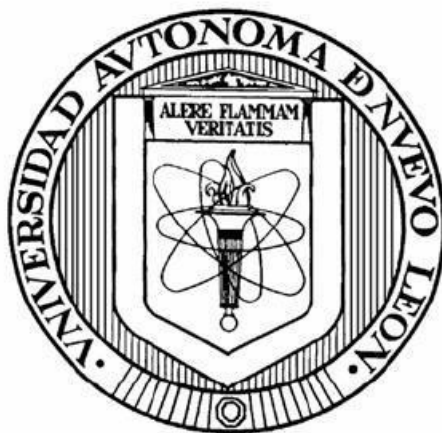


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE ESPONJAS VAGINALES SOBRE LA MICROBIOTA
VAGINAL E IMPACTO EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
EN CABRAS**

POR

DIANA AIMEÉ RODRÍGUEZ MIRANDA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL**

JULIO, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

**EFFECTO DE ESPONJAS VAGINALES SOBRE LA MICROBIOTA
VAGINAL E IMPACTO EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
EN CABRAS**

POR

DIANA AIMEÉ RODRÍGUEZ MIRANDA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL**

J U L I O, 2018

**Efecto de esponjas vaginales sobre la microbiota vaginal e impacto en la
eficiencia reproductiva en cabras**

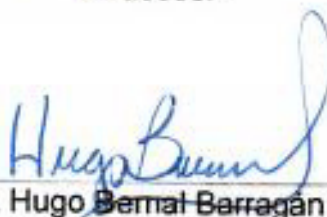
Aprobación de la tesis:



Dr. Fernando Sánchez Dávila
Director de Tesis



Dr. Jaime Hernández Escareño
Co-asesor



Dr. Hugo Bernal Barragán
Co-asesor



Dr. Rubén Cervantes Vega
Co-asesor

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a las instituciones que han hecho posible la realización del trabajo presentado en esta memoria de tesis por la ayuda económica brindada, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México), al Posgrado en Conjunto entre la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y la Facultad de Agronomía, por permitirme y darme la oportunidad de poder formar parte del posgrado y a la Universidad Autónoma de Nuevo León que me ha visto crecer.

Muy especialmente a mi tutor y director de tesis al Dr. Fernando Sánchez Dávila, por la acertada orientación, el soporte, discusión y crítica que me permitió un buen aprovechamiento en el trabajo realizado, y que esta tesis llegara a buen término.

Agradezco al Dr. Jaime Escareño por su inestimable ayuda y paciencia de mis pasos por el laboratorio. Sus aportaciones a esta tesis han sido de mucha importancia, he podido contar con un comité de tesis que ha sabido transmitirme su experiencia.

A los profesores del posgrado en conjunto de ambas facultades por las palabras de aliento, consejos, ejemplos y motivación a seguir adelante.

Especial mención merecen las personas cuya colaboración ha sido importante en el desarrollo de este trabajo, a Gabriela Montes Quiroz por todo su apoyo incondicional, consejos y compañía; a Sandra Álvarez Arroyo y Mauricio Benavides Salgado por su ayuda en el laboratorio; los estudiantes de servicio social los cuales me apoyaron sin medida alguna (Melissa, Tatis, José, Anita, Lalo).

A mis compañeros de maestría, les agradezco por todos los buenos momentos que compartimos, por el apoyo en mis días grises y por las risas que alegraron mis días y hacer este camino más agradable. Agradezco a los amigos y compañeros de este posgrado por su simpatía e interés en mi trabajo.

Finalmente, agradezco a mi familia por su comprensión y apoyo incondicional en todo momento. De manera muy especial a mi novio Alejandro Rodríguez quien ha estado en mis alegrías y mis angustias, por el estímulo para que me supere día con día, el apoyo incondicional y la ayuda de siempre.

DEDICATORIAS

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Griselda. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que todo, por su amor.

A mi padre Miguel. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos. A mi hermana Sindy por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mi hermano Miguel por aguantar mis angustias, ¡Gracias a ustedes!

A mi novio Alejandro. Por alentarme a siempre dar lo mejor de mí a pesar de las adversidades, hacerme mejor persona, por su comprensión, tacto y amor en cada paso que doy.

A mis maestros. Dr. Fernando Sánchez Dávila, Dr. Jaime Escareño, Dr. Rubén Cervantes y al Dr. Hugo Bernal por su gran apoyo y motivación para la culminación de este estudio profesional y para la elaboración de esta tesis.

A mis amigos. Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Lucio Soberanis, Alejandra Tamez, Yuridiana Villalobos, Kenia Degollado, Marcia Medina, Claudia Garza, porque el posgrado me dejó muchas cosas, pero entre las mejores, su amistad.

ÍNDICE

1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>ANTECEDENTES</u>	2
2.1 Población mundial de cabras	2
2.2 Población nacional de cabras	4
2.3 Ciclo estral de la cabra	5
2.4 Sincronización del estro	8
2.5 Métodos de sincronización del estro	8
2.6 Métodos Naturales	8
2.7 Métodos Farmacológicos	9
2.7.1 Tratamientos con esponjas intravaginales con progesterona o prostágenos.....	9
2.7.2 El uso de dispositivos intravaginales y su relación con la vaginitis.....	10
2.7.3 Cambios histológicos y citológicos generados por el uso de los dispositivos intravaginales.....	12
2.7.4 Relación de la vaginitis con fertilidad.....	13
2.7.5 La vaginitis y afectación en la atractividad sexual.....	14
2.7.6 Revisión de protocolos para sincronización de celos en cabras.....	14
2.7.7 Otras hormonas utilizadas en protocolos de sincronización de celos.....	16
2.7.7.1 Progesterona (P4).....	16
2.7.7.2 Prostaglandinas (PG).....	17
2.7.7.3 Gonadotropina Coriónica Equina	18
2.7.8 Factores externos que afectan un programa de sincronización del estro.....	19
2.7.8.1 Bienestar animal.....	19
2.7.8.2 Medio ambiente.....	20
2.7.8.3 Nutrición.....	21
2.7.8.4 Manejo.....	22
2.7.8.5 Estrés por calor.....	22
2.7.9 Factores internos que afectan un programa de sincronización del estro.....	23
2.7.9.1 Condición corporal.....	23
2.7.9.2 Estatus y sanidad del aparato reproductor de la hembra.....	24
3. <u>JUSTIFICACIÓN</u>	26
4. <u>HIPÓTESIS</u>	27
5. <u>OBJETIVO DEL TRABAJO</u>	28
6. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29

6.1 Lugar del experimento.....	29
6.2 Manejo de las cabras.....	29
6.3 Tratamientos.....	30
6.4 Detección de estros.....	30
6.5 Manejo y toma de muestras vaginales.....	31
6.6 Cultivo bacteriano.....	33
6.7 Identificación bacteriana.....	33
6.8 Análisis estadístico.....	33
7. <u>RESULTADOS</u>	34
8. <u>DISCUSIÓN</u>	42
9. <u>CONCLUSIÓN</u>	45
10. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	46
11. <u>ANEXOS</u>	54

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1.- Promedios generales para peso vivo y condición corporal de acuerdo con el tratamiento y la raza de las cabras que se utilizaron en el presente experimento.....	34
Cuadro 2.- Presencia y caracterización de bacterias en Gram + y Gram – por grupos.....	36
Cuadro 3.- Caracterización de bacterias en Gram + y Gram – de acuerdo al número de muestreo.....	37
Cuadro 4.- Unidades formadora de colonias de <i>E. coli</i> obtenidas a partir de muestras vaginales de cabras tomadas en diferentes tiempos del protocolo de sincronización de estros por medio de esponjas intravaginales.....	37
Cuadro 5.- Tasa de preñez de cabras tratadas con esponjas intravaginales durante 5 y 10 días, el grupo control se trató con doble dosis de PGF2 α	38
Cuadro 6.- Promedios generales para peso vivo y condición corporal de acuerdo con el tratamiento y la raza de las cabras que se utilizaron en el presente experimento.....	39
Cuadro 7.- Presencia de bacterias en función del protocolo de sincronización de estros y del número de muestreo en cabras comerciales durante la época reproductiva.....	40
Cuadro 8.- Tasa de preñez de cabras tratadas con esponjas intravaginales durante 5 y 10 días, el grupo control se trató con doble dosis de PGF2 α	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1.- Ubicación de los diferentes sistemas de explotación de caprinos en México según su fin productivo.....	4
Figura 2.- Representación esquemática de los diferentes eventos fisiológicos que ocurren durante el ciclo estral en cabra: patrón de desarrollo folicular, ciclo ovárico y regulaciones endocrinas. * Folículo (s) ovulatorio (s).....	7
Figura 3.- Microfotografía de biopsias vaginales de ovejas en anestro tratadas con esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona durante 14 días (hematoxilina-eosina) A) Moderado infiltrado de linfocitos y células plasmáticas debajo del epitelio escamoso estratificado en ovejas sin tratar (20X). B) Vaginitis con hiperplasia e hipertrofia de las células epiteliales con moderado infiltrado de células plasmáticas en la lámina propia, debajo del epitelio en ovejas muestreadas el día de retiro de las esponjas (20X).....	13
Figura 4.- Efecto de la raza y protocolo de sincronización de estros sobre el intervalo retiro-estro en cabras dentro de la estación reproductiva (* = $P < 0.05$; Medias \pm EE).....	35
Figura 5.- Efecto de número de muestreo de <i>E. coli</i> en tratamientos. (M1: 48 horas antes de la inserción de la esponja; M2: Inserción de la esponja, M3: Retiro, M4: 48 horas después de la monta.).....	36

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

PV.- Peso vivo

UFC.- Unidad Formadora de Colonias

PGF2 α .- Prostaglandinas F2 α

MAP.- Medroxiprogesterona

FGA.- Fluorogestona

IA.- Inseminación Artificial

FAO.- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación

GnRH.- Hormona liberadora de gonadotropina

LH.- Hormona Luteinizante

CL.- Cuerpo Lúteo

eCG.- Gonadotropina Coriónica Equina

IATF.- Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

P4.- Progesterona

PGS.- Prostaglandinas

BA.- Bienestar Animal

UPAS.- Unidades de Producción Animal

CC.- Condición Corporal

EMB.- Eosina Azul de Metileno

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue detectar los cambios de la microbiota vaginal durante diferentes tiempos de retiro del dispositivo y evaluar la alteración de la microbiota vaginal sobre la eficiencia reproductiva. Las cabras se dividieron en 3 tratamientos para su sincronización (T1: testigo, doble dosis de PGF2 α con 11 días de diferencia, T2: esponja intravaginal por 5 días y T3: esponja intravaginal por 10 días). Se obtuvo un hisopado vaginal; 48 horas antes del protocolo, en la inserción de la esponja, al retiro de esta, y 48 h después de la monta y se sembraron en diferentes medios de cultivo para identificar la población bacteriana. Se presentó una diferencia de ($P < 0.05$) de la raza Saanen sobre el intervalo retiro-estro en las cabras del T2. Para la caracterización y presencia de bacterias Gram + y Gram –, no se presentaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos, y de acuerdo al número de muestreo. Para las UFC de *E.coli* obtenidas de las muestras no hubo diferencias ($P > 0.05$) para el número de muestreo y tratamientos. Por otra parte, se presentó un efecto de muestreo en cuanto a las UFC de *E.coli*, siendo al momento del retiro de la esponja donde se encontraron los valores más altos ($P < 0.01$), siendo mayor para el T3. Para la tasa de preñez se presentaron los valores más altos para los tratamientos T1 (63.6%) y el T2 (72.7%), siendo diferentes al del T3 (44.4%) ($P < 0.03$).

ABSTRACT

The objective of the present study was to detect the changes of the vaginal microbiota during different times of withdrawal of the device and to evaluate the alteration of the vaginal microbiota on reproductive efficiency. Goats were divided in 3 treatments for their synchronization (T1: control, double dose of PGF2 α with 11 days of difference, T2: intravaginal sponge for 5 days and T3: intravaginal sponge for 10 days). A vaginal mocus was obtained with a sterile swab; 48 hours before the protocol, at the insertion of the sponge, at the withdrawal, and 48 h after the mating and were grown in different culture media to identify the bacterial population. A difference of ($P < 0.05$) of the Saanen breed was shown on the retreat-estrus interval in the T2 goats. For the characterization and presence of Gram + and Gram - bacteria, there were no differences ($P > 0.05$) between treatments, and according to the number of samples. For the *E. coli* CFUs obtained from the samples there were no differences ($P > 0.05$) for the number of samples and treatments. On the other hand, a sampling effect was observed regarding the *E. coli* CFU, being the highest values ($P < 0.01$) at the moment of the sponge withdrawal, being higher for T3. For the pregnancy rate, the highest values for T1 (63.6%) and T2 (72.7%) were presented, being different from T3 (44.4%) $P < 0.03$.

1. INTRODUCCIÓN

La sincronización de estros es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético y como manejo estratégico para optimizar la productividad de los hatos caprinos. Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición (Manes et al. 2015; Requena 2010). La sincronización de estros se puede realizar dentro y fuera de la estación reproductiva (Manes et al. 2015). Los protocolos de sincronización involucran la administración de hormonas que modifican la cadena de eventos durante el ciclo estral. En estos protocolos son usados la progesterona y sus análogos, los cuales imitan la función del cuerpo lúteo (CL) (Lozano, Jhon Fredy., Velasquéz, Uribe., Osorio 2012). Su combinación con otras hormonas incrementa su eficiencia (Requena 2010), según la raza, peso del animal, época del año, lactancia, efecto macho u otros factores ambientales (Requena 2010). Entre las diferentes variantes de dispositivos liberadores de hormonas, se encuentran las esponjas de poliuretano de alta densidad e impregnadas con progestágenos sintéticos como lo es el acetato de medroxiprogesterona (MAP), acetato de fluorogestona (FGA). En pequeños rumiantes, sin embargo, estos dispositivos se relacionan con alterar el ambiente vaginal, a través de una respuesta inflamatoria, acumulación de líquidos y alterando la microbiota vaginal, incluso por periodos cortos de tiempo, además de reducir la tasa de preñez, afectando la atracción sexual de los machos así como la viabilidad de los espermatozoides (Oliveira et al. 2013; Penna et al. 2013). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo, fue de detectar los cambios de la microbiota vaginal durante diferentes tiempos de retiro del dispositivo y evaluar su efecto sobre la eficiencia reproductiva.

2. ANTECEDENTES

2.1 Población mundial de cabras

El número mundial de ovejas y cabras ha aumentado constantemente en los últimos veinte años, a diferencia de la mayoría de las otras especies de ganado utilizadas por el hombre. El número de ovejas ahora supera los mil millones y el número de cabras se está acercando a la mitad de ese nivel. De particular importancia es el hecho de que el número de ovejas y cabras aumenta mucho más rápidamente en los países en desarrollo que en las regiones más desarrolladas. Esto bien puede reflejar la habilidad particular de los pequeños rumiantes para sobrevivir y producir con alimento de bajo costo, su adaptabilidad a ambientes difíciles y particularmente áridos, pero quizás más que cualquier otra cosa refleja su idoneidad para las pequeñas granjas familiares de bajo capital en los países en desarrollo que tanto necesitan alimentos adicionales e ingresos adicionales.

Sin embargo, el crecimiento de la población, aunque sea una tendencia alentadora, no es suficiente. Debemos lograr una mayor eficiencia de producción en la producción de pequeños rumiantes en los países en desarrollo. Los niveles de manejo de rebaños / manadas, de mejora de la raza y de control de la enfermedad están muy rezagados con respecto a los practicados en los países más desarrollados (Timon and Hanrahan 1985).

La cría de cabras tiene un importante papel en la alimentación humana con una gran importancia social sobre todo en los países subdesarrollados, ya que la ingestión de proteína animal por habitante en estos países rara vez excede los 10 gramos por día, cuando en los desarrollados alcanza alrededor de los 55 gramos. Las cabras proporcionan más de 280,000 toneladas de carne y 7.2 millones de toneladas de leche, constituyendo así una fuente muy importante de alimentos para muchos países. Principalmente en regiones secas, áridas y de difícil subsistencia en donde habitan el 55% de las cabras en comparación al 39% de bovinos y el 25% de los ovinos que habitan en ese tipo de regiones. Aunado a ello, más del 94% de la población mundial de cabras se encuentran en los países en vías de desarrollo y en ellos las cabras producen más leche que las ovejas a pesar de que la población de ovinos en estos países es mayor en un 25%. Sin embargo, existe una disparidad, mientras que Asia y África con un 85% de la población caprina mundial producen el 64% de la producción mundial de leche de cabra (Devendra, 1991) los países desarrollados con aproximadamente el 6% de la población caprina producen el 25% de la producción mundial de leche de cabra (Morand-Fehr y Jaouen, 1991). Dicha disparidad se debe principalmente a que estos países cuentan con sistemas de

producción intensiva de leche con cierto nivel tecnológico y rentabilidad económica y a que implementan programas de mejoramiento genético sostenido en base a la implementación de varias tecnologías reproductivas, entre ellas la inseminación artificial.

Así pues, en los países desarrollados la productividad de las cabras es mucho mayor, a pesar de que se considera que en países como EUA y el Reino Unido las cabras nunca han sido una especie doméstica predominante ni tampoco ha sido un animal popular en su utilización como modelo de laboratorio en estudios reproductivos. Lo anterior se demuestra con la información mínima que existe en la literatura científica de arbitraje referente a las características productivas y reproductivas de la cabra en comparación a otras especies (Gordon, 1997). Entre las estrategias a largo plazo que los países desarrollados han implementado en el desarrollo de sus sistemas de producción de leche caprina se enumeran:

- a) Mejorar los sistemas de monitoreo de la calidad de la leche y de producción de manera permanente.
- b) Implementar la inseminación artificial (IA) y demás tecnologías reproductivas.
- c) Implementar programas eficientes de sanidad caprina.
- d) Desarrollar y comercializar productos caprinos novedosos y con mayor plusvalía.

Las estadísticas entregadas por la FAO (2009) hacen ver que las existencias totales de caprinos alcanzan los 860 millones de cabezas en el año 2008. Las mayores existencias de estos animales se encuentran en países en vías de desarrollo, principalmente en Asia y en África donde se concentra 92,2% del total. Los países con mayores dotaciones de caprinos en África son: Nigeria, Etiopía y Sudán, En Norte América México y Estados Unidos, en Sudamérica Brasil, Argentina y Venezuela, en Asia China, India, Pakistán. En Europa Grecia, España, Italia; en Oceanía: Nueva Zelanda y Australia. Los países con mayor dotación individual, en orden decreciente son: China, India y Pakistán. En el período 2002 - 2007, se observa una tasa de incremento de un 7,8%, encontrándose los mayores crecimientos en los continentes donde hay mayor abundancia de estos animales.

Actualmente, se estima que existe una población mundial de 720 millones de cabras las cuales están distribuidas de la siguiente manera: 55.4% en Asia, 29.8% en África, 7.3% en Sudamérica, 4.4% en Europa, 3% en Norte y Centroamérica, 0.1% en las Islas del Pacífico. Los países con mayores poblaciones son China con el 20.61 % de la población mundial, India con el 17.08 %, Pakistán con

el 6.58 %, Sudán con el 5.25 %, México representa el 1.33 % del total mundial. De las cabras se obtiene el 6% de la carne total mundial, el 2% de la leche y el 4% de las pieles. La mayor parte de la producción la consume el propio criador; por lo que las cabras juegan un papel de subsistencia mucho mayor que las especies bovina y ovina.

2.2 Población nacional de cabras

El inventario nacional de caprinos en México asciende a cerca de 8,7 millones de cabezas, que producen 167.000 toneladas de leche (1,1 % producción mundial) y 48.000 toneladas de carne (0,89 % producción mundial). Este sector se concentra principalmente en las zonas áridas y semiáridas que corresponden al 60% del país, extendiéndose de sur a norte. Siendo los principales estados según sus censos: Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Guerrero, Coahuila, Zacatecas, Guanajuato y Michoacán. (Foto 1).



Figura1.- Ubicación de los diferentes sistemas de explotación de caprinos en México según su fin productivo.

Los sistemas de producción se dividen por el principal producto obtenido, siendo estos: Cabrito (Cría lechal de 30 días con un promedio de peso de 10 kg pie) en el norte y parte del centro de la república, Chivo cebado (Chivo de 40 a 45 kg) en el Pacífico y la región Mixteca, y producción de leche (que produce cabrito como subproducto) en La laguna, Centro y Bajío. Actualmente la producción de cabras sigue asociada mayormente a estratos de población rural con menores ingresos, siendo en un 80% sistemas de producción de subsistencia. Cerca de 1,5 millones de mexicanos viven de la cabra, la cual se encuentra en 450.000 unidades de producción (SIAP-SAGARPA, 2012). Sin embargo, se reconoce a la cabra como una de las pocas fuentes de ingresos en las regiones semiáridas

del país, y cada vez es mayor el sector empresarial dedicado a la producción de leche y su transformación, en especial en la región de la Laguna (Coahuila y Durango) y el Bajío (Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco) (SAGARPA, 2012).

Como se ha mencionado anteriormente en México aparecen según su producto final tres modelos de producción: Cabrito lechal (8-10 kg PV), Chivo cebado (Chivo de 40 a 45 kg PV) y producción de leche. Cada sistema de acuerdo al producto generado, se ubica en diferentes agroecosistemas, clasificado de acuerdo a la precipitación pluvial y a la presencia de sistemas de producción agrícola de riego o de temporada, y a la presencia de vegetación natural para alimentación del ganado. En ese sentido la producción de leche y cabrito (como subproducto), se presenta regiones con un amplio rango de precipitación (200 a 600 mm), pero requiere de la presencia de cultivos de riego y/o temporada y de vegetación natural. En el caso de la producción de carne de animales adultos se presenta regiones con rangos de precipitación menor (350 a 450 mm) pero se ubica en regiones en donde no existen cultivos de riesgo, pero sí de temporada y de vegetación natural. Y para sistemas dedicados a la producción de cabritos, se establecen en regiones con una menor precipitación (180-300 mm), regiones en donde los residuos agrícolas son pobres y dependen principalmente de la vegetación natural. (foro nacional del caprino, 2017).

2.3 Ciclo estral de la cabra

El ciclo estrogénico consiste en todos los cambios morfológicos y fisiológicos en los ovarios y el tracto genital que conducen a la expresión del estro (fase de receptividad hacia los machos) y la ovulación y la preparación del tracto genital para la cópula, la fertilización y la implantación embrionaria. Durante el curso de la temporada de cría, las hembras pueden experimentar varios ciclos de celo sucesivamente y el número de ciclos sucesivos depende de la duración de la temporada de cría y de la raza de la cabra. La duración del ciclo estral se define por el intervalo entre dos expresiones sucesivas de ovulaciones sucesiva del estro. Si bien la duración promedio del ciclo estral de cabra es de 21 días (Figura 1), su longitud es muy variable. Un estudio con cabras alpinas durante la temporada reproductiva registró ciclos de 77% de duración normal (17-25 días), 14% fueron ciclos cortos (8 días en promedio) y 9% fueron ciclos largos (39 días en promedio; Baril et al., 1993b). La frecuencia relativamente alta de ciclos cortos es característica de las cabras y aumenta cuando la ovulación se induce justo antes o durante la temporada de cría. Esta proporción puede ser modulada por factores ambientales tales como el fotoperiodo y la nutrición.

Durante el ciclo estral, los ovarios se someten a una serie de cambios morfológicos (reclutamiento folicular y crecimiento), bioquímicos (foliculización) y fisiológicos (regulaciones endocrinas) que conducen a la ovulación. Estos cambios cíclicos en las gónadas se conocen como el ciclo ovárico.

El crecimiento folicular evoluciona en forma de onda a lo largo del ciclo (Fig. 1). Una onda folicular se caracteriza por la secuencia de tres eventos dependientes de gonadotropina en el crecimiento folicular: reclutamiento, selección y dominancia (Driancourt, 2001). Los estudios que usan ultrasonografía repetida sugieren que hay entre dos y seis ondas de desarrollo de folículos durante los ciclos de estros en las cabras, siendo las tres o cuatro las más prevalentes (Evans, 2003; Simões et al., 2006). La última ola proporciona el folículo ovulatorio. Cuando se producen ovulaciones dobles, generalmente se trata de folículos derivados de la misma onda, pero en algunos casos se derivan de dos ondas foliculares consecutivas (Ginther y Kot, 1994). El ciclo ovárico se divide clásicamente en dos fases: la fase folicular y la fase lútea (Fig. 1). La fase folicular corresponde a la ola de desarrollo folicular que proporciona el folículo ovulatorio e implica la maduración de folículos dependientes de gonadotropina hasta la ovulación (crecimiento terminal). Durante la fase folicular, la FSH secretada por la glándula pituitaria estimula el crecimiento folicular. Se recluta una cohorte de folículos antrales dependientes de gonadotropinas de 2-3 mm de diámetro y los folículos ingresan a su crecimiento terminal. Solo 2-3 de estos folículos alcanzan un diámetro de 4 mm y se seleccionan para entrar en la fase de dominancia. Bajo la influencia de LH, alcanzan la etapa preovulatoria (6-9 mm), mientras que los folículos subordinados se degeneran (atresia folicular). El aumento en las concentraciones periféricas de estradiol 17, secretado por los folículos más grandes, induce un comportamiento estrógeno y actúa como un retrocontrol positivo en el eje gonadotrópico. El consiguiente aumento en la secreción de GnRH induce la oleada preovulatoria de LH que induce la ovulación 20-26 h más tarde y, posteriormente, la luteinización de las células foliculares. El comienzo de la fase folicular, antes de que se observe un comportamiento claramente astringente, también se conoce como proestro. La fase de celo incluye eventos que van desde el comportamiento estral manifiesto hasta la ovulación (Fig.1).

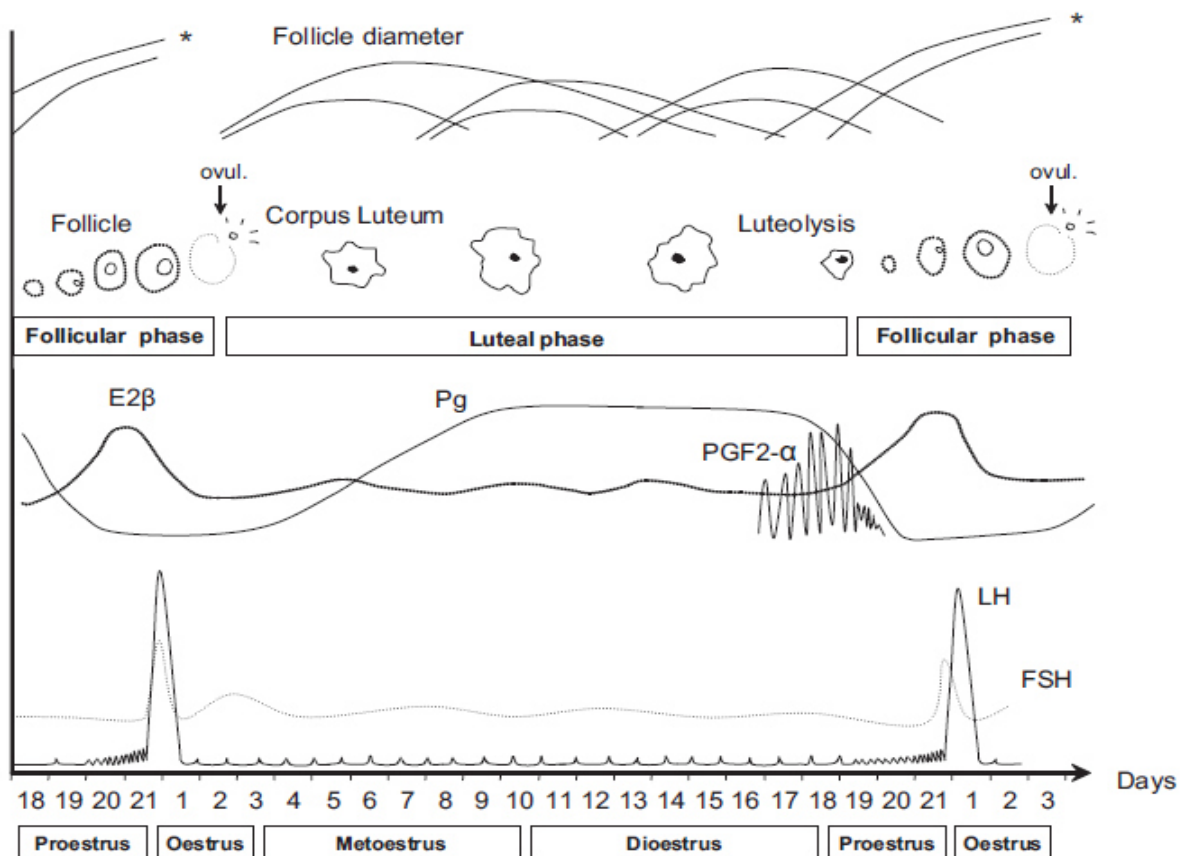


Figura 2.- Representación esquemática de los diferentes eventos fisiológicos que ocurren durante el ciclo estral en cabra: patrón de desarrollo folicular, ciclo ovárico y regulaciones endocrinas. * Foliculo (s) ovulatorio (s).

Se sabe que tanto la temporada como la nutrición afectan la tasa de ovulación, especialmente en la raza Angora. Las cabras de angora suelen tener una sola ovulación en la mayoría de las condiciones de producción, pero pueden tener dos en condiciones nutricionales muy buenas. La tasa promedio de ovulación se reporta como 1.7 en la cabra Boer (Greyling, 2000), 1.5 en Mauregoat local (Lassoueda y Rekik, 2005) y probablemente mucho más alta en la cabra Matou china, que tiene un tamaño promedio de camada de 2.1 (Moaeen-ud-Din et al., 2008). La fase lútea comienza desde el momento de la ovulación. Aproximadamente 5 días después del inicio del celo, las células del folículo ovulatorio se convierten en células lúteas y forman el cuerpo lúteo (CL). Secretan progesterona, lo que provoca que sus concentraciones aumenten y permanezcan a un nivel alto (> 1 ng / ml) durante 16 días. Durante esta fase lútea, el crecimiento folicular dependiente de la gonadotropina continúa en forma de onda, pero la progesterona inhibe la ovulación. Al final de la fase lútea, 16-18 días después del estro, la prostaglandina F2 α secretada por el útero no grávido

induce la regresión CL, llamada luteólisis y la disminución de la secreción de progesterona. La disminución de las concentraciones plasmáticas de progesterona elimina gradualmente la inhibición de la secreción de hormonas gonadotrópicas y luego se observa una nueva fase folicular (Baril et al., 1993a, b). La fase lútea también se denomina período postestral, que se puede dividir en metoestro, cuando las concentraciones periféricas de progesterona comienzan a aumentar, y dioestro, cuando las concentraciones periféricas de progesterona son altas hasta el inicio de la luteólisis.

2.4 Sincronización del estro

La sincronización de celos es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético de los sistemas de producción animal. Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición. Las tecnologías reproductivas en los rumiantes domésticos han mejorado en las últimas décadas y actualmente se usa ampliamente (Huang y Rosenwaks, 2012), las técnicas farmacológicas permiten agrupar los celos de tal manera que es posible inseminar un gran número de animales en un solo día de trabajo, e incluso sin necesidad de detectar el estro.

Los protocolos que implican hormonas exógenas para sincronizar el estro o la ovulación a menudo se emplean en animales, incluidos pequeños rumiantes (Ababneh y Degefa, 2006; Abecia et al., 2012; Zarazaga et al., 2012).

Estos tratamientos pueden ser utilizados tanto durante la estación reproductiva como durante el anestro estacional. (Manes and Ungerfeld 2015).

2.5 Métodos de Sincronización del estro

Los métodos de sincronización de celo constituyen una herramienta de gran utilidad en los servicios dirigidos a corral o a campo y en los programas de IA (inseminación artificial), ya que facilitan el manejo de los animales al evitarse el encierre diario durante 21 días para la detección de celos naturales. Se pueden dividir en métodos naturales y farmacológicos.

2.6 Métodos Naturales

La actividad sexual de las cabras puede ser inducida al comienzo de la estación de cría, por la acción que sobre la fisiología reproductiva ejerce la incorporación de machos a una majada de hembras que haya permanecido aislada de los mismos por un periodo mayor a las 4 semanas. Este estímulo sexual se denomina “efecto macho”, y puede ser empleado como un método natural y económico para

realizar un servicio dirigido a corral o IA. En los sistemas de cría donde los machos permanecen separados de las hembras fuera de la época reproductiva, se presenta al inicio de la temporada de servicio, una manifestación de celos concentrados (alrededor del 50 al 60% de las hembras del hato) entre el octavo y decimosegundo día post introducción de los machos al hato. Este mismo porcentaje se observa en experiencias realizadas en el oeste de la provincia de Formosa, con planteles de hembras aisladas de los machos durante al menos 4 semanas. El aislamiento debe ser de todos los estímulos sexuales posibles: olor, visión y vocalización, manteniendo a los machos a la distancia necesaria para que estos no se produzcan. Después del periodo de concentración de celos, se presenta un porcentaje de celo diario de hasta el 3% y de una buena fertilidad.

2.7 Métodos Farmacológicos

Tienen la ventaja de concentrar un alto porcentaje de celos en un periodo corto de tiempo, lo que facilita la programación y realización de los trabajos de IA. Los dos métodos más utilizados son:

- ☐ Esponjas intravaginales con progesterona o progestágenos
- ☐ Progesterona inyectable

Entre los métodos de sincronización de celos más utilizadas incluyen el uso de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona o progestágenos. Los primeros dispositivos de este tipo fueron desarrollados en Australia por Robinson (1956). Entre las diferentes variantes de dispositivos liberadores de hormonas, se encuentran las esponjas de poliuretano de alta densidad, usualmente impregnadas con progestágenos sintéticos [acetato de medroxiprogesterona (MAP), acetato de fluorogestona (FGA)]. Estos son los dispositivos de elección en majadas comerciales, debido principalmente a la practicidad de uso y bajo costo. Los progestágenos se caracterizan por poseer una actividad varias veces más potente que la progesterona (Shelton, 1965), por lo que se utilizan cantidades mucho más reducidas. Otras variantes de dispositivos intravaginales son los realizados en silicona, impregnados con progesterona, que varían en sus formas, tamaños, y número de veces que pueden ser reutilizados (CIDR, Cronipres CO, DICO).

2.7.1 Tratamientos con esponjas intravaginales con progesterona o progestágenos

Los tratamientos tradicionales para sincronizar celos en caprinos consisten en la inserción de un dispositivo con progestágenos durante 12 a 14 días, lo que puede estar o no asociado a una dosis de prostaglandina y eCG. A partir de la incorporación de nuevos conocimientos en el área de la

fisiología reproductiva se ha acortado la duración de estos tratamientos. En el caso de animales en anestro, los tratamientos aplicados durante 5-6 días son al menos tan efectivos como los tradicionales (Ungerfeld y Rubianes, 1999; Ungerfeld et al., 2003).

Asimismo, concentra los estros fuera de la estación reproductiva, permitiendo la producción de cabritos en contra-estación. (manual de producción caprina, 2011).

En este caso, para obtener un alto porcentaje de animales que respondan, el tratamiento deberá asociarse a la administración de eCG al retiro del dispositivo (Ungerfeld y Rubianes, 2002) o al uso del efecto macho (Ungerfeld et al., 2003). En animales ciclando, los tratamientos cortos requieren de una dosis de prostaglandina F2alfa para asegurar la luteólisis, y eCG al momento de retirar el dispositivo para sincronizar la ovulación y/o aumentar la tasa ovulatoria (Menchaca y Rubianes, 2004). No se recomienda utilizar esponjas en cabrillas de primer servicio ya que, debido a la necesidad de romper el himen durante su colocación, un gran número de animales presentara los laterales de la esponja adheridos a las paredes internas de la vagina al momento de su retiro. Una posibilidad sería romper el himen con el aplicador de esponjas, y colocar las esponjas una semana después (Capítulo 6, reproducción en cabras).

Mediante este protocolo es posible inseminar todas las hembras en un mismo momento sin necesidad de detectar el estro, tecnología conocida como inseminación artificial a tiempo fijo o IATF. La IATF por vía cervical se realiza a las 48 y 52 h de retirar el dispositivo en ovejas y cabras respectivamente, y por vía intrauterina a las 54 h en ambas especies. Sin embargo, la fertilidad obtenida en ovejas inseminadas luego de la sincronización de celos con progesterona o progestágenos es más baja que la de una ovulación espontánea (Robinson, 1968; Hawk et al., 1981), lo que parece tener un origen multicausal. Se producen fallas en la fertilización (Robinson, 1968), que pueden ser causadas por la ovulación de un folículo envejecido (Johnson et al., 1996), la pérdida de espermatozoides a lo largo del tracto reproductivo (Hawk y Conley, 1971), o la muerte de los espermatozoides en el cervix, útero y oviducto. Asimismo, la aplicación intravaginal en ovinos, supone un factor predisponente para las vaginitis causadas por los microorganismos oportunistas (Sargison et al., 2007). (Manes, 2015).

2.7.2 El uso de dispositivos intravaginales y su relación con la vaginitis

La presencia de los diferentes dispositivos en la vagina durante el tratamiento de sincronización e inducción del estro provoca cambios en el ambiente vaginal atribuidos no sólo a su acción física sino

también, en el caso de la esponja, a la constante absorción y retención de secreciones vaginales (Suárez et al., 2006). Por ello, es muy frecuente que al retirar dichos dispositivos se produzca una descarga vaginal hemorrágica, de tipo pútrido que va acompañada, en la mayoría de los casos, de un incremento del número y un cambio en la composición de la biota bacteriana presente en la vagina de las ovejas (Scudamore, 1988; Suárez et al., 2006; Manes et al., 2010) y las cabras (Manes et al., 2013) tratadas.

El abundante crecimiento bacteriano observado al retiro de los dispositivos es debido principalmente a un aumento en la cantidad de bacterias coliformes Gram-negativas siendo *E. coli* y *Klebsiella* spp., las cepas aisladas con mayor frecuencia (Martins et al., 2009, 2010; Manes et al., 2010). Suárez et al. (2006) demostraron que la presencia de dispositivos intravaginales durante el tratamiento de sincronización e inducción del estro genera una reacción inflamatoria que aumenta la secreción local de mucus, con el concomitante aumento de la flora bacteriana en ovejas y en cabras (Manes et al., 2013). Este cambio en la flora bacteriana se observa al menos a los 5 días de colocados los dispositivos, junto con un manifiesto incremento en el flujo y flora bacteriana vaginal (Suárez et al., 2006). En forma similar, en cabras se observan tanto en tratamientos de sincronización de corta duración (6 días) como en los tratamientos largos (11 días) (Manes et al., 2013). Estos cambios se producen luego de la aplicación de esponjas o dispositivos de silicona (Suárez et al., 2006; Manes et al., 2010).

La flora vaginal aislada normalmente en ovejas y cabras es mayoritariamente Gram positiva, predominando las especies del género *Bacillus* spp. Al retirar los dispositivos (esponjas o dispositivos de silicona) la flora predominante cambia a Gram negativa. En ovejas prevalecieron las Enterobacterias, siendo *Escherichia* spp. la especie aislada con mayor frecuencia (Manes et al., 2010) y en cabras prevaleció *Arcanobacterium pyogenes*, acompañada en algunos casos de enterobacterias (Manes et al., 2013). No obstante, el día del estro, el número de colonias retorna a valores similares a los normales tanto en cabras (Manes et al., 2013) como en ovejas (Suárez et al., 2006). Estas alteraciones en la biota bacteriana podrían ser atribuidas a cambios en el medio ambiente vaginal generados por la presencia de los dispositivos, que favorecerían el desarrollo de enterobacterias oportunistas.

2.7.3 Cambios histológicos y citológicos generados por el uso de los dispositivos intravaginales

La aplicación de esponjas generó hiperplasia e hipertrofia epitelial con presencia de hemorragias e infiltrados perivasculares (Manes et al., 2015). Se observó un incremento en el número de células epiteliales, neutrófilos, macrófagos y eritrocitos luego del retiro de las esponjas (Fig. 1A y 1B). Estos resultados coincidieron con los reportados por Suárez et al. (2006) quienes observaron la presencia de un importante número de macrófagos en el flujo vaginal luego del retiro de las esponjas. La presencia de leucocitos en el epitelio vaginal puede actuar contra los espermatozoides afectando negativamente la fertilidad del celo sincronizado. Además, durante estos procesos inflamatorios se liberan sustancias biológicamente activas, tales como radicales libres, que ejercen un efecto tóxico sobre los espermatozoides (Fraczek y Kurpisz, 2007) ya que ocasionan la peroxidación de los lípidos de la membrana espermática, alterando su integridad morfológica y movilidad (Salomon y Maxwell, 2000). Estos cambios son acompañados por una reducción de la viabilidad y del transporte espermático en el tracto reproductivo de la hembra (Salomon y Maxwell, 2000).

Adicionalmente, los lipopolisacáridos de las bacterias Gram negativas han sido relacionados con infertilidad y pérdidas de embarazo en mujeres debido a la acción directa de los componentes bacterianos sobre la viabilidad y movilidad espermática (Gorga et al., 2001).

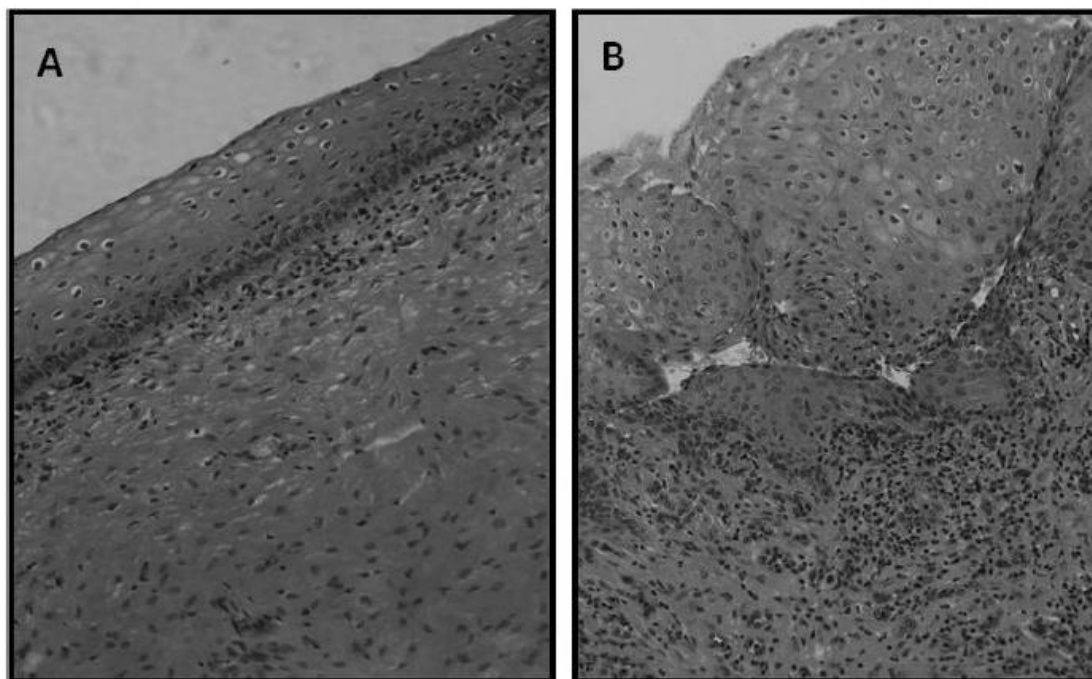


Figura 3.- Microfotografía de biopsias vaginales de ovejas en anestro tratadas con esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona durante 14 días (hematoxilina-eosina) A) Moderado infiltrado de linfocitos y células plasmáticas debajo del epitelio escamoso estratificado en ovejas sin tratar (20X). B) Vaginitis con hiperplasia e hipertrofia de las células epiteliales con moderado infiltrado de células plasmáticas en la lámina propia, debajo del epitelio en ovejas muestreadas el día de retiro de las esponjas (20X).

2.7.4 Relación de la vaginitis con la fertilidad

La progesterona y los progestágenos tienen un importante efecto inmunosupresor (Lewis, 2003; Pineda, 2003), el que sería parcialmente responsable del incremento en el número de bacterias en el útero de vacas durante el posparto temprano (Sheldon et al., 2006). Sin embargo, Gatti et al. (2011) determinaron que el crecimiento bacteriano es similar con el uso de esponjas placebo (sin MAP) o esponjas impregnadas con medroxiprogesterona. Por tanto, los posibles efectos de las vaginitis serían similares en ovejas tratadas con esponjas con o sin hormona.

Considerando que las vaginitis provocadas por el uso de esponjas pueden ser una causa de la menor fertilidad de los celos sincronizados con estos tratamientos (Robinson, 1968; Hawk et al., 1981), Manes et al. (2014) evaluaron el efecto de los cambios provocados por la aplicación de las esponjas sobre la fertilidad de los celos en ovejas cíclicas. Para ello, colocaron esponjas intravaginales impregnadas o no con progestágenos a las 48 h pos celo, de forma de generar las vaginitis durante el período anterior al celo espontáneo siguiente. A su vez, un tercer grupo permaneció como control

sin tratar. Dado que las ovejas tratadas con esponjas sin hormona tendrían únicamente las vaginitis como posible efecto negativo, esto permitiría determinar si hay algún efecto deletéreo de las mismas en la fertilidad. En efecto, en este trabajo se observó una reducción de la tasa de preñez en los grupos tratados con esponjas de más del 10%, sin que se observaran diferencias de acuerdo a la presencia o no de hormonas en las esponjas. Por tanto, los resultados de este trabajo permitieron determinar que los cambios provocados por la aplicación de las esponjas son responsables por sí mismos de una significativa reducción en la fertilidad.

Una posible explicación para esta disminución de la fertilidad es una reducción en la calidad espermática dada por un ambiente vaginal alterado que puede afectar, no sólo la composición bacteriana y las paredes vaginales sino también las características del moco cervical que los espermatozoides deben atravesar. En este sentido, recientemente observamos que los espermatozoides que atraviesan el moco cervical de ovejas en celo sincronizado con esponjas presentan alteraciones en su funcionalidad y viabilidad, efecto que no fue observado en los que tuvieron contacto con la mucosidad de las ovejas en celo espontáneo (Manes et al., 2015; INTA, Balcarce, Argentina; submetido).

2.7.5 La vaginitis y afectación en la atraktividad sexual

El mucus vaginal y la orina son una fuente de señales químicas vinculadas a la atraktividad sexual de las ovejas. Por ello, la alteración de la flora vaginal normal mediante la administración de antibióticos disminuyó la atraktividad sexual de las ovejas en celo (Ungerfeld y Silva, 2005). Dado que el uso de esponjas intravaginales altera la flora vaginal, esto potencialmente podría alterar la atraktividad sexual. Por ello Gatti y Ungerfeld (2012) compararon la atraktividad sexual de ovejas con celo espontáneo o con celo sincronizado con esponjas, observando que el uso de esponjas disminuye la atraktividad de las ovejas para los carneros. Más aún, estos autores observaron que la adición de antibióticos a la esponja no permite recuperar la atraktividad sexual normal.

2.7.6 Revisión de protocolos para sincronización de celos en cabras

Algunos protocolos más utilizados se muestran a continuación:

Protocolo 1

(Gibbons, A.; Cueto, M.; Wolf, M., 2000)

día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

día 15: Incorporación de 4% de chivos retajos (efecto macho)

día 17: Retiro de esponja

Resultados: se logró: 80 a 90 % de celo entre las 24 y 72 horas de retirada las esponjas.

Protocolo 2

(Gibbons, A.; *et al*); (de la Rosa, S. *et al*, 2006)

día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

día 9: Aplicación de 100 ug/cabra IM de coprostenol (prostaglandinas) y dosis correspondiente de eCG.

día 11: Retiro de esponja

Resultados: se logró: 80 a 90 % de celo entre las 24 y 72 horas de retirada las esponjas.

Protocolo 3

(Gibbons, A. *et al*, 1995); (Kusina *et al*, 2000); (Ruiz, R. *et al*, 2001)

día 0: Aplicación de 325 ug/cabra, SC de coprostenol (prostaglandinas)

día 12: Aplicación de 325 ug/cabra, SC de coprostenol (prostaglandinas)

Resultados: se logró 67% de presentación de celo, concentrado entre las 48 y 72 horas desde la segunda aplicación de coprostenol.

Protocolo 4

(Kusina *et al*, 2000); (Ahmed *et al*, 1998) ; (Ruiz, R. *et al*, 2001)

día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

día 12: Retiro de esponja

Resultados: se logró un 65% de presentación de celo, concentrado entre 48 a 72 horas post retiro de esponja.

Protocolo 5

(de la Rosa, S. *et al*, 2006)

día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

día 17: Retiro de esponja y aplicación de 200 UI/cabra IM de eCG.

Resultados: se logró un 93% de celo entre las 24 a 48 horas post retiro de las esponjas.

Todos los protocolos mencionados anteriormente han demostrado no intervenir en la tasa de concepción, ya que presentan un porcentaje de preñez del 85% con servicio natural a corral dirigido. Las hembras que no se preñaron con el celo detectado post sincronización, presentaron celos normales y fértiles después de 19 a 21 días.

2.7.7 Otras hormonas utilizadas en protocolos de sincronización de celos

2.7.7.1 Progesterona (P4)

La progesterona (P4) es una hormona esteroidal que se produce en los ovarios, glándulas adrenales, placenta (Gibbons & Cueto, 1995; Gutiérrez & González, 1998) y luego de la ovulación en el cuerpo lúteo (CL). Como funciones reproductivas de la P4 se pueden citar: estimular el instinto materno; la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. Antes de la ovulación, junto a los estrógenos participa en la manifestación externa del estro (Gibbons & Cueto, 1995).

La influencia de la P4 es importante para el sistema reproductivo donde ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico-hipofisiario-ovárico disminuyendo la frecuencia y aumentando la amplitud de los pulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación (Gibbons & Cueto, 1995; Boscos et al., 2002; Uribe-Velásquez et al., 2008c), por actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo dominante (Uribe-Velásquez et al., 2008c).

Los métodos de sincronización del estro y de la ovulación que utilizan P4 o sus análogos (progestágenos), se basan en sus efectos sobre la fase lútea del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producida en el CL después de la ovulación (Mejía & María, 2010), la cual es responsable de inhibir la GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropina) (Uribe-Velásquez et al., 2009b; Abecia et al., 2012) y consecuentemente también la LH (Hormona Luteinizante) y la FSH (Hormona Folículo Estimulante) (Aké et al., 2003; Olivera et al., 2011). Por lo tanto, controla la vida del CL y las concentraciones circulantes de P4 permitiendo la regulación del ciclo estral y de la ovulación (Abecia et al., 2012). La sincronización con P4 provoca que en el primer estro después del

tratamiento se presente una menor tasa de fertilidad (Camacho et al., 2008; Uribe-Velásquez et al., 2009b), al promover la persistencia del folículo dominante con la consecuente ovulación de ovocitos envejecidos y menos fértiles (Abecia et al., 2002; Aisen, 2004).

El uso de los progestágenos es el método artificial más sencillo para inducir la conducta estral y la ovulación en las ovejas, puesto que imita la presencia de un CL de un ciclo estral natural (Mejía & María, 2010). Aunque debido a alteraciones en los patrones de liberación de LH, la calidad de la ovulación, el bienestar animal y en la salud pública, se está cuestionando su uso y se estudian protocolos más cortos, con menos dosis y dispositivos de liberación más efectivos (Abecia et al., 2011).

Los progestágenos más utilizados comercialmente son: el acetato de fluorogestona (FGA) siendo utilizado entre 20 y 40 mg por esponja, y el acetato de medroxiprogesterona (MPA) con 60 mg por esponja (Mejía & María, 2010; Abecia et al., 2011), los cuales han sido eficaces inhibidores del ciclo estral. Otra alternativa consiste en la utilización de dos inyecciones de progesterona intramuscular (20 mg c/u), distanciadas entre sí 48 horas, con la incorporación de 4% de retajos, en el momento de aplicar la primera dosis. Los celos se presentan agrupados entre el tercer y cuarto día de la segunda aplicación, presentándose celos en el 50 al 80% de las cabras. La variabilidad en la respuesta a la sincronización con progesterona está relacionada, entre otros factores, al estado nutricional del hato. Sin embargo, es un método económico de sincronización de estros.

2.7.7.2 Prostaglandina (PG)

La prostaglandina $F2\alpha$ en forma natural es secretada por el endometrio y su función principal es la de inducir la regresión del CL (Martins et al., 1994; Uribe-Velásquez et al., 2008a), entre 15 y 20 horas después de su aplicación (Mejía & María, 2010). Por ello, la administración de $PGF2\alpha$, ya sea natural o sintética como el cloprostenol, dinoprost y prostianol, que sean aplicados en la mitad o el final de la fase lútea (día 3 al 14) del ciclo estral, provocarán que la fase lútea se acorte, disminuyendo el riego sanguíneo al CL ocasionando así su lisis (Acritopoulou et al., 1977; Acritopoulou & Haresign, 1980; Durán, 2008; Mejía & María, 2010; Vilariño et al., 2010). Además de predisponer a ovejas cíclicas a mostrar comportamiento sexual (Kermani et al., 2012), activando los centros de comportamiento del estro (Oliveira et al., 2006). La $PGF2\alpha$ es una alternativa para la sincronización del estro y de la ovulación (Bozkurt & Aköz, 2006; Uribe-Velásquez et al., 2008d), provocando que permanezcan folículos dominantes (Houghton et al., 1995), durante la temporada reproductiva

(Tondello et al., 2010). Las prostaglandinas además inducen una caída en la secreción de P4 (Aköz et al., 2006).

La ventaja más notable en el tratamiento con PGS es la vía de administración intramuscular, lo que conlleva a una mejora en el manejo, sanidad y bienestar de las hembras ovinas (Abecia et al., 2012). Un inconveniente que presenta el uso de PGS es la necesidad de la existencia de un CL, por lo tanto, hembras que estén en fase lútea temprana o fase folicular, serán refractarias al tratamiento. Conociendo la dificultad para determinar con exactitud la fase del ciclo estral de un grupo de hembras, se hace necesaria la aplicación de dos dosis de PGF2 α con intervalos de 9 o 10 días (Abecia et al., 2012) u 11 o 12 días de diferencia (Mejía & María, 2010). En la aplicación de la segunda dosis, la mayoría de hembras estarán en la mitad de la fase lútea, por lo que el tratamiento será exitoso (Abecia et al., 2011). Este protocolo es eficaz para la sincronización del estro, pero la fertilidad es del 70% (Abecia et al., 2012), por lo que se recomienda utilizar el estro siguiente para la monta (Durán, 2008). La tasa de preñez con este protocolo en inseminación artificial a término fijo (IATF) es baja (Olivera et al., 2011). Sin embargo, un tratamiento con PG con 7 o 9 días de diferencia favorece la sincronización de la ovulación, mejorando la maduración de los folículos y aumentando de esta manera la fertilidad, pudiéndose incluso utilizar en protocolos de reproducción asistida en hembras ovinas (Uribe-Velásquez et al., 2008d) y en asocio con progestágenos (Fierro et al., 2013).

Se debe tener en cuenta que, al usar PGS, esta puede causar lisis del cuerpo lúteo también en la gestación temprana (menor a 50 días), por lo que se hace necesario realizar ecografía para verificar que las hembras no estén gestantes al momento de la misma (Mejía & María, 2010).

2.7.7.3 Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)

La gonadotropina coriónica equina (eCG) se utiliza en varios de los tratamientos de sincronización e inducción del estro y la ovulación (Mejía & María, 2010). Se administra una inyección de eCG al momento de la retirada de los dispositivos liberadores de progestágenos (Abecia et al., 2011). La eCG estimula la producción FSH en principal medida y en menor proporción de LH, lo que aumenta el crecimiento folicular y el reclutamiento de folículos pequeños, aumentando la tasa ovulatoria (Dias et al., 2001), permitiendo que el inicio del estro y de la ovulación se manifiesten de manera más rápida y uniforme (Uribe-Velásquez et al., 2002). La eCG por sí sola disminuye los efectos adversos de la P4 e incrementa la secreción de E2 (Bozkurt & Aköz, 2006; Martínez et al., 2007), haciendo que el estro aparezca precozmente (Uribe-Velásquez et al., 2008b), pero altas dosis de eCG es menos

eficiente aislada a diferencia cuando se usa con progestágenos exógenos (Uribe- Velásquez et al., 2002). La eCG se debe administrar con precaución ya que provoca el aumento de la tasa de ovulación (Abecia et al., 2011), pudiendo ocasionar partos múltiples con crías débiles (Durán, 2008).(Lozano Gonazles 2012).

2.7.8 Factores externos que afectan un programa de sincronización del estro

2.7.8.1 Bienestar animal

El bienestar animal adquiere cada vez mayor relevancia en todo el mundo y muchos países y consumidores imponen exigencias legales y reglamentarias que determinan estándares de bienestar con los que se deben manejar los animales para poder comercializar sus derivados. Si bien se puede definir el concepto de bienestar animal como “el estado de salud mental y físico de un animal en armonía con el entorno o medio ambiente”, su cuidado e implementación va mucho más allá de cuestiones ecológicas y tiene una incidencia directa en la rentabilidad y la producción y reproducción.

Se define al bienestar animal como el estado o la forma en que un animal enfrenta e intenta adaptarse a las condiciones de su entorno o medio ambiente. Un animal logra un buen estado de bienestar si está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, pudiendo expresar comportamientos normales y sin padecer sensaciones desagradables como el dolor, miedo, ansiedad. (Aguilar et al., 2012).

Aceptación de criterios generales, como las “Cinco Libertades”, según las cuales los animales deben ser libres de:

1. El hambre, la sed y la desnutrición.
2. El miedo y la angustia.
3. El sufrimiento físico y térmico.
4. El dolor, la enfermedad y las lesiones.
5. Manifestar su comportamiento normal.

Para el ganadero, el bienestar de sus animales consiste en:

- * Evitar el maltrato.
- * Eliminar pérdidas.

* Reducir el riesgo de accidentes en el trabajo del ganado.

En la actualidad, el bienestar animal (BA), es un tema de vital importancia a tomar en cuenta en las Unidades de Producción Animal (UPAS), cuya importancia está relacionado con el trato que el hombre les proporciona a los animales. Mediante el uso de conocimientos científicos, relacionados con la importancia que tienen el BA para el buen desempeño reproductivo y productivo de los animales de granja; estos conocimientos, deben estar enfocados a proporcionar mejor preparación y concientización del personal que está en contacto directo con los animales.

El manejo reproductivo es uno de los factores que mayor impacto tienen sobre la productividad y eficiencia económica en el sistema de producción de ganado tanto de carne como hatos lecheros. Se han utilizado diferentes técnicas en biotecnologías para maximizar la eficiencia reproductiva en el ganado bovino para lograr mayores índices de éxito tiene que estar unidos a una serie de buenas prácticas de bienestar animal (Changeni,2017).

2.7.8.2 Medio ambiente

El medio ambiente es uno de los factores de mayor importancia en la producción caprina, puesto que todas las variables climáticas (precipitaciones, humedad, velocidad del viento y temperatura), las condiciones de los recursos naturales (agua, suelo y vegetación) y la interacción que existe entre ellas, bordean condiciones extremas. Tales recursos, en muchas localidades de la región, se encuentran en grado de deterioro máximo, acentuado por el mal uso y las precipitaciones escasas. En un sistema de pastoreo, la producción de forraje herbáceo y arbustivo depende de las precipitaciones. En la medida que los sistemas sean autosustentables y tengan menos dependencia de las lluvias, hacen que esta variable sea de menor importancia relativa.

En ambientes con suelos y vegetación degradados, los sistemas se ven limitados en su potencial de producción forrajera y arbustiva, especialmente en aquellos sistemas dependientes de la disponibilidad de pastoreo natural y naturalizado. Esta situación también está muy relacionada con las precipitaciones, disponibilidad de agua, condiciones de suelo, contenido de materia orgánica y nutriente, especialmente de nitrógeno y fósforo. En suelos degradados se incrementa el escurrimiento superficial, lo que genera una disminución de la infiltración y almacenamiento de agua en los mantos subterráneos. Al mismo tiempo, los bajos niveles de nutrientes y materia orgánica de los ambientes

degradados afectan el crecimiento del recurso forrajero; se incorpora menos materia orgánica y disminuye la mineralización de los componentes del tejido vegetal. (Salvatierra, 2017) INDAP

2.7.8.3 Nutrición

El nivel nutricional es probablemente el factor más importante se debe tener en cuenta que tanto la subalimentación como la sobrealimentación traen efectos perjudiciales (González Padilla, 1991; Milhura y Casaro, 2004). El efecto de la nutrición sobre algunos parámetros reproductivos es ampliamente reconocido, aunque ello no está exento de polémica y algunos puntos a aclarar. La evaluación de la CC como reflejo del estado nutricional de los animales (Dunn y Moss, 1992; Jones y Lamb, 2008).Chaigneau, 2017).

La mayoría de las características del ciclo reproductivo pueden modularse a través de una nutrición adaptada. Recientemente se han desarrollado estrategias nutricionales basadas en el conocimiento de las necesidades nutricionales precisas para cada etapa del proceso reproductivo y la interacción entre el estado metabólico y el desempeño reproductivo. Tanto en ovejas como en cabras, se sabe que un aumento a largo plazo en el peso corporal y una suplementación cronometrada afectan la foliculogénesis (Blache y Martin, 2009). La nutrición dirigida puede aumentar el tamaño potencial de la camada al optimizar la tasa de ovulación.

El número total de crías producidas por hembra también se puede aumentar con la nutrición planificada para avanzar en la pubertad. Esto se observó en cabras Savannah Brown y parecía ser independiente de su peso corporal (Fasanya et al., 1992). Además, se ha demostrado que la respuesta de las ovejas y cabras expuestas a los machos puede verse influenciada por su estado nutricional. La proporción de cabras que mostraron un comportamiento estral, su tasa de ovulación y la tasa de preñez en respuesta al efecto masculino fueron todas mayores en mujeres suplidas que en el grupo no suplementado (Fitz-Rodriguez et al., 2009; Santiago-Miramontes et al., 2008). Durante el embarazo, la nutrición también puede afectar tanto la supervivencia del embrión como la programación fetal del rendimiento de los adultos. Sin embargo, estas herramientas solo pueden aumentar el rendimiento reproductivo dentro de los límites biológicos y deben ajustarse a la raza y el ambiente considerados. (Fatet, 2011.).

2.7.8.4 Manejo

El manejo representa todas las acciones de gestión técnicas de un sistema de producción, como el empadre, la parición, la ordeña, la esquila y la selección, en cada una de las cuales es necesario realizar acciones que permitan lograr los objetivos. A modo de ejemplo, es muy importante programar la fecha de empadre de acuerdo con las características de un determinado lugar o zona geográfica, ya que las decisiones tomadas en esta etapa tendrán incidencia en la fecha adecuada de parición, en la proliferación y en la definición de los ingresos del sistema. Una baja tasa de empadre implica la pérdida de al menos dos crías y 27 kg de quesos, más la mantención del animal no preñado. Las deficiencias en el manejo de la ordeña podrían significar la disminución del volumen de leche en aproximadamente un 30%, debido a la retención de la leche por el animal (Salvatierra, 2017).INDAP

2.7.8.5 Estrés por calor

Entre los elementos del clima que influyen en el BA (Bienestar Animal) de manera directa, se encuentran los siguientes: temperatura ambiente, humedad atmosférica, radiación solar y movimiento del aire. Estos elementos climáticos, deben ser tomados en cuenta, en las Unidades de producción, para tratar de tomar las mejores y adecuadas medidas, con el fin de minimizar lo mejor posible sus efectos sobre el BA y, por lo tanto, sobre el desempeño reproductivo y productivo de los animales. El estrés por el calor tiene dos consecuencias importantes para la fisiología de las hembras que reducen sus probabilidades de quedar preñadas. En primer lugar, los cambios en el comportamiento de las hembras (por ejemplo, reducen el tiempo de caminata; López-Gatius et al., 2005.) y hay una reducción de las concentraciones circulantes de estradiol-17 β (Gilad et al., 1993). El método más común para reducir los efectos del estrés por el calor en los animales lecheros es proporcionar alojamiento que minimice el estrés por el calor. La incorporación de características tales como sombra, ventiladores y aspersores, rociadores o nebulizadores se pueden ver en muchas explotaciones lecheras en las regiones cálidas del mundo. Si bien es muy importante, enfriar a los animales no impide totalmente que haya reducción de la función reproductiva durante el estrés calórico. En Florida, por ejemplo, la variación estacional en la tasa de preñez se mantuvo en una explotación en el cual se enfriaron los animales con aspersores y ventiladores (Hansen y Aréchiga, 1999). En Israel, la tasa de preñez por inseminación en explotaciones intensamente enfriados fue del 19% en verano, frente al 39% en invierno para explotaciones de alta producción y del 25% en verano, frente a 40% en el invierno para animales de baja producción (Flamenbaum y Ezra, 2006).

2.7.9 Factores internos que afectan un programa de sincronización del estro

Existen varios aspectos importantes además de los factores externos que podrían afectar a la producción de nuestro hato. Como los que se mencionan a continuación, los cuales son igual de importantes que los factores externos.

2.7.9.1 Condición corporal

La condición corporal de un animal constituye una apreciación subjetiva del estado nutricional en que se encuentra y su productividad depende de que se mantenga en buena condición a través de todo el ciclo reproductivo.

En general, la buena condición corporal de las cabras se relaciona con:

- *Mayor proporción de cabras que paren cada año
- *Mayor cantidad de cabritos nacidos
- *Menor cantidad de abortos
- *Mejores ganancias de peso de los cabritos
- *Cabritos de mejor calidad a la venta
- *Mayor producción de leche diaria y periodos de producción más prolongados

El peso vivo varía con el tamaño del animal, el estado reproductivo y el tiempo transcurrido entre la alimentación y el pesado. Además, no siempre se tiene a mano una báscula para pesar. Por esta razón, se prefiere la condición corporal que se basa en la estimación de la cantidad de tejido muscular y grasa acumulado en la región lumbar. (INIFAP, 2006).

La Condición Corporal (CC) o grado de gordura es una escala numérica subjetiva, que, por observación y palpación, asigna el número 1 al animal extremadamente flaco y 5 al obeso. Los números intermedios corresponden a distintos estados de condición corporal, analizando la proporción hueso – musculo – grasa del animal observado, lo que es correlativo con su estado nutricional. Una de las ventajas que ofrece esta escala, es que se puede aplicar a todos los animales independientemente de la raza, edad y otras variables, logrando a través del análisis de las condiciones corporales individuales, una aproximación del estado nutricional de la majada al momento de la observación. Para determinar el grado de condición corporal en el caprino se recurre

primero a la observación de zonas anatómicas externas, donde las más importantes corresponden a: costillas, espalda, pecho y lomo; además se puede observar: cuello, cuartos posteriores, ijares, etc.

En un segundo paso se recurre a la palpación de pecho, lomo y base de la cola. Es importante destacar que la especie caprina no acumula grasa de reserva subcutánea ni en la base de la cola. La reserva de grasa se hace de forma intra-cavitaria en mayor cantidad como grasa de riñonada. De todos modos, las pequeñas cantidades que se acumulan en los puntos de palpación, sirven al buen observador para poder establecer diferencias en los grados de gordura.

Para la palpación el lugar más importante correspondo a la zona de vértebras lumbares, utilizando los dedos pulgar e índice se explora el grado de relleno sobre las apófisis transversas. (Capítulo 7, 2011).

2.7.9.2 Estatus y sanidad del aparato reproductor de la hembra

La evaluación clínica reproductiva de las hembras permite seleccionar e identificar reproductoras potencialmente fértiles. El examen de la salud reproductiva de las reproductoras debe realizarse, como mínimo, una vez al año; el mejor momento es alrededor de 60 días antes del empadre o servicio, para poder descartar a todas las hembras que presenten problemas irreversibles y de esta manera prever, si fuera necesario, la compra de reproductores libres de enfermedades específicas, incluida la brucelosis.

Al iniciar la evaluación clínica reproductiva se lleva a cabo en un lugar accesible y seguro, el equipo que se utilizará debe estar limpio y desinfectado. El orden en el que se practica el examen es, de preferencia, el siguiente:

- a) La Cabeza, donde se revisa la boca, los ojos y los ganglios.
- b) El cuello (vértebras cervicales) donde no deben existir protuberancias o malformaciones.
- c) Tórax, columna vertebral, ganglios (descartar problemas de lordosis y xifosis, problemas respiratorios, etc.).
- d) Pezuñas y aplomos (descartar animales con problemas de pododermatitis, laminitis, etc.).
- e) Revisar ubre (descartar animales con mala implantación, mastitis o malas productoras de leche.).
- f) Vulva (se revisa que no tenga laceraciones o alguna secreción extraña.).

- g) Finalmente se procede a revisar los genitales internos (labios internos de la vulva, vagina y cérvix) mediante la realización de una vaginoscopia; una vez que el vaginoscopio se introduce a la vagina, este se moverá sutilmente siguiendo el sentido de las manecillas del reloj; se debe observar una mucosa vaginal rosácea, la cual va cambiar dependiendo del estado del ciclo estral en que se encuentre la hembra, al igual que la consistencia del moco.

3. JUSTIFICACIÓN

Los introducción de dispositivos intravaginales inducen vaginitis causada por la repuesta inflamatoria que estos generan, acumulación de líquido vaginal y el incremento de flora bacteriana incluso en periodos cortos de tiempo, en el caso de las esponjas se ha descrito que existe una reducción en la tasa de concepción en la sincronización de estros con inseminación artificial, en otros estudios además el moco vaginal producido de animales tratados con esponjas intravaginales afectan negativamente la funcionalidad y viabilidad de los espermatozoides, y en el caso de la monta natural se pueden presentar efectos negativos en la atracción sexual del macho hacia la hembra.

4. HIPÓTESIS

El cambio de la microbiota vaginal y la carga bacteriana producida por la introducción de dispositivos vaginales en la sincronización de estros, es en parte, la responsable de baja eficiencia reproductiva.

5. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo del presente trabajo fue el determinar el cambio de la población microbiana durante diferentes estadios del dispositivo en cabras y su impacto en la eficiencia reproductiva, en diferentes tiempos de retiro.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Lugar del experimento

Experimento 1

El presente estudio se realizó en el rancho “Mary”, localizado en Higueras, Nuevo León, (latitud de 25°23' de una longitud oeste del meridiano de Greenwich de 100°02'), a una altura de 393 metros sobre el nivel del mar y con precipitación anual entre 700 y 1200 mm y una temperatura media anual de 22°C, en otoño, en los meses de octubre y noviembre del año 2016.

Experimento 2

Un segundo experimento fue desarrollado en la Unidad Académica Marín de la Facultad de Agronomía, localizado en Marín, Nuevo León, (latitud de N 25° 52'29.159'' y una longitud oeste del meridiano de Greenwich de 100°2'48.956'' una altura de 393 metros sobre el nivel del mar y con precipitación anual entre 700 y 1200 mm y una temperatura media anual de 22°C, máxima de 40°C y temperatura mínima 4°C.

6.2 Manejo de las cabras

Experimento 1

Este primer experimento se desarrolló de octubre– noviembre del 2016. Se utilizaron 31 cabras de 4 razas; Nubia (8), Saanen (7), Boer (6) y Alpina (10), con una edad entre 4 a 6 años, y con una condición corporal (3.0 ± 0.5), así como un peso vivo inicial de 36.6 ± 0.5 kg (media \pm EE). Las cabras en esta localidad pastoreaban en los potreros de la comunidad denominada de Higueras, sin restricciones de horario y área de pastoreo. Asimismo, a las cabras se les suministraba minerales a libre acceso y se suplementaban con un concentrado que contenía un 16 % de proteína cruda, suministrando 300 gr/cabras/día.

Experimento 2

Este segundo experimento se desarrolló en septiembre - octubre del 2017. Se utilizaron 20 cabras de 3 razas; Nubia (6), Saanen (7), y Alpina (7), con una edad entre 4 a 6 años, y con una condición corporal (2.0 ± 0.5), así como un peso vivo inicial de 45.37 ± 0.5 kg (media \pm EE). Para el caso de los

sementales utilizados en este segundo experimento fueron 3 adultos con una edad de 2 ± 1 año y una condición corporal de 3.0 ± 0.5 .

El manejo de muestras, colección, cultivo e identificación bacteriana fue idéntico como el primer experimento, así como el análisis estadístico utilizado.

6.3 Tratamientos

Experimento 1

Las cabras fueron asignadas a uno de los tres tratamientos que se evaluaron y se bloquearon en base a peso y edad. Para el grupo control C (n=11), se utilizó un protocolo de sincronización de estros con doble aplicación y una diferencia de 11 días de cloprostenol dextrógiro (0.75 mg, IM) (Prostagenol-D®, Internacional Prode, Jalisco), posteriormente 24 horas de la segunda aplicación se administró 100 mg de benzoato de estradiol IM (benzoato de estradiol, Zoovet®, Colombia). Para el grupo 2 (n=11) y el grupo 3 (n=9), se sincronizaron con esponja intravaginal (20 mg de Cronolone, Chronogest® CR, MSD, Francia) y al momento de retirar la esponja se les aplicó 0.75 mg de cloprosternol dextrógiro y 24 horas después, se aplicó a cada cabra 100 mg de benzoato de estradiol. La diferencia entre ambos grupos: fueron los días de retiro de la esponja (5 y 10 días respectivamente).

Experimento 2

Se manejó de la misma manera que el experimento 1.

6.4 Detección de estros

Experimento 1

Para los tres grupos de cabras, la detección de estros fue a partir de las 24 horas de la segunda aplicación del análogo de la prostaglandina o de retiro de la esponja; una vez detectada la cabra en estro, se procedió a realizar la monta dirigida con el semental correspondiente (se utilizaron 4 sementales con un promedio de edad de 3.5 años y un peso vivo de 58.4 ± 8.2 kg, los cuales previamente se les realizó una prueba de fertilidad por medio de electroeyaculador para asegurar una

calidad aceptable de producción de semen (con una motilidad del 50%). A cada cabra se le realizaba una monta con el semental correspondiente.

Experimento 2

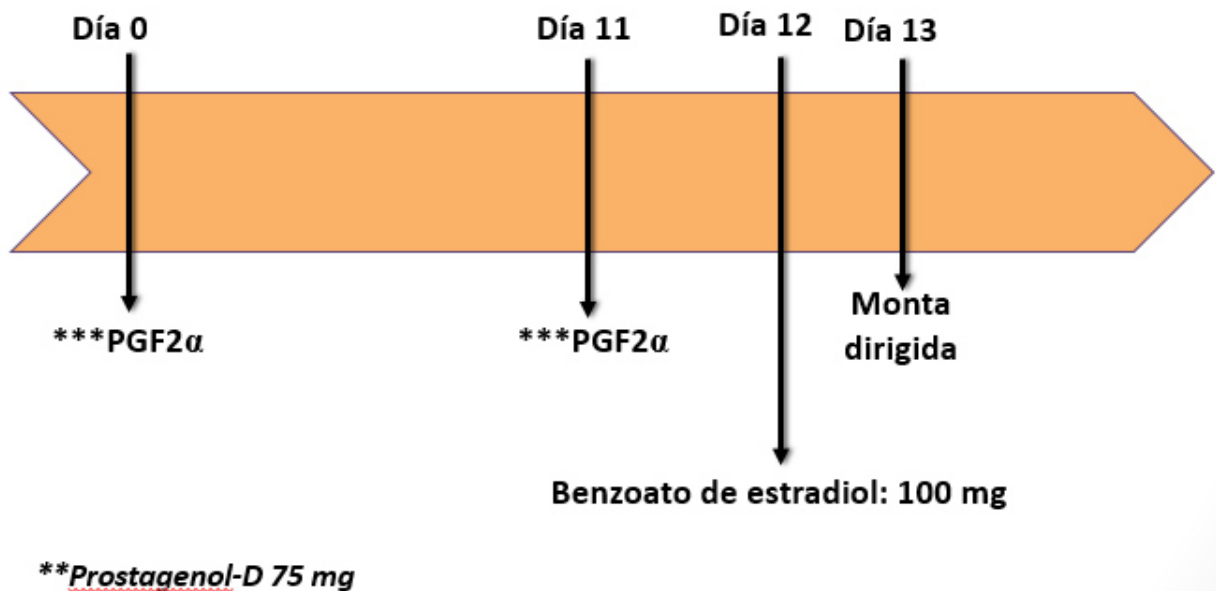
Se realizaron de la misma manera que el experimento 1.

6.5 Manejo y toma de las muestras vaginales

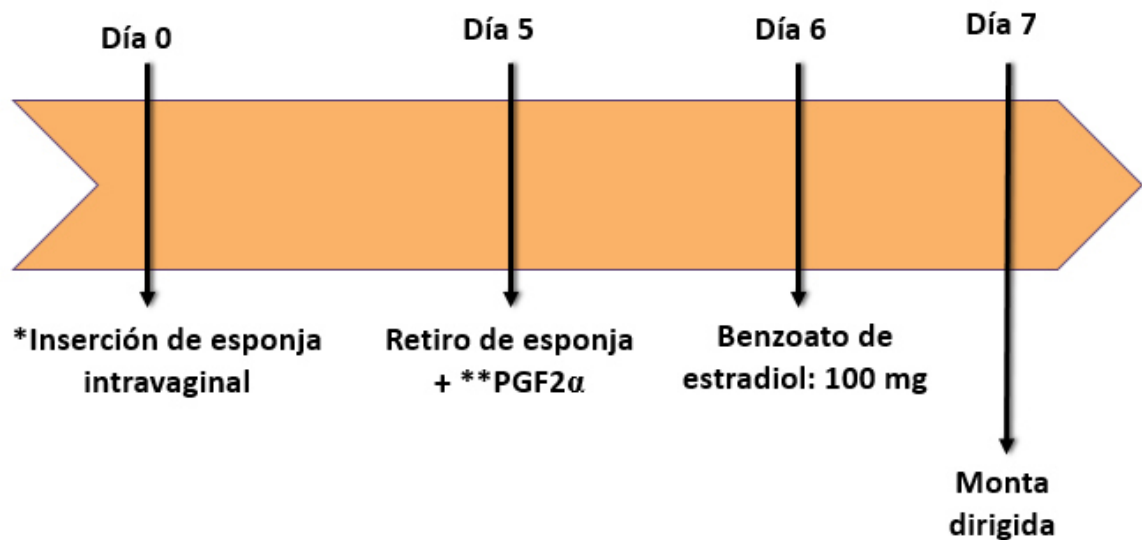
Experimento 1

Se obtuvo una muestra de la pared vaginal introduciendo un hisopo estéril de 5 cm. Los muestreos se llevaron a cabo en el siguiente orden:

Grupo control: Doble dosis de $\text{PGF2}\alpha$, n=11



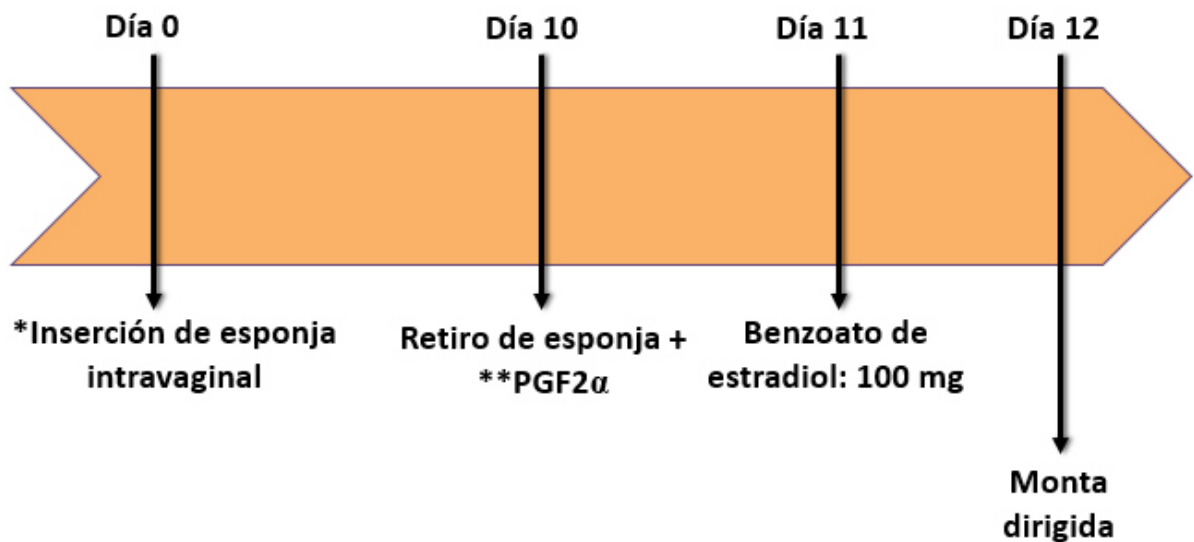
Tratamiento 1: Protocolo 5 días, n=11



**20 mg de Cronolone, Chronogest*

***Prostagenol-D 75 mg*

Tratamiento 2: Protocolo 10 días, n=9



**20 mg de Cronolone, Chronogest*

***Prostagenol-D 75 mg*

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León en un medio de transporte Stuart y refrigeradas a 4°C, hasta que se realizó el análisis microbiano en el laboratorio.

Experimento 2

Se realizó de la misma manera que el experimento 1.

6.6 Cultivo bacteriano

Las muestras de los hisopos se sembraron directo en la zona de descarga en los diferentes Agares; para lo anterior, con un hasa se procedió a la esterilización en el mechero y poder realizar la siembra, en Agar EMB (Eosina y Azul de Metileno) (TM Media, Titan Biotech LTD, Rajasthan, India) y Mc Conkey (Oxoid, Oxoid LTD, Basingstoke, Hampshire, England), para bacilos Gram negativos y de la familia Enterobacteriaceae, Agar Soya Tripticasa (TM Media, Titan Biotech LTD, Rajasthan, India). Para bacterias aerobias y anaerobias facultativas y estrictas, Agar Sangre (Diserlab), y Agar Sabouraud (TM Media, Titan Biotech LTD, Rajasthan, India), para el crecimiento de posibles hongos y levaduras 7,8,13,14. Los medios se prepararon de acuerdo a las especificaciones de la empresa y fueron vaciados en cajas Petri estériles sin división (100 x 15 mm).

6.7 Identificación bacteriana

Las bacterias fueron identificadas basadas en las características de las colonias, morfología microscópica, tinción de Gram, producción de pigmentos y reacciones bioquímicas.

6.8 Análisis estadístico

Los resultados se analizaron por medio de χ^2 de acuerdo al% de cabras en estro, % de preñez, % de repetidoras y % de pariciones). Para el conteo de unidades formadoras de colonias de bacterias (UFC), así como el intervalo retiro-estro, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA).

7. RESULTADOS

Experimento 1

Para la primera parte del experimento, se presentó un 100% de estros para el total de las cabras que se sincronizaron de acuerdo con los 3 protocolos evaluados. En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos hasta finales de noviembre del presente año. Donde se observan los parámetros productivos de como iniciaron las cabras el presente trabajo.

Cuadro 1.-Promedios generales para peso vivo y condición corporal de acuerdo con el tratamiento y la raza de las cabras que se utilizaron en el presente experimento.

Variables	N	Condición corporal	Peso vivo (Kg)
Tratamiento			
Doble aplicación de PGF _{2α} *	11	2.7 ± 0.10	42.8 ± 2.7
PROT- 5D	11	2.6 ± 0.10	39.8 ± 2.9
PROT- 10D	9	2.6 ± 0.11	45.7 ± 3.4
Raza:			
Alpina	10	2.3 ± 0.2	39.7 ± 2.8
Bóer	6	3.1 ± 0.1	47.8 ± 3.7
Nubia	8	2.6 ± 0.1	46.9 ± 3.1
Saanen	7	2.5 ± 0.2	36.7 ± 4.1

Por otra parte, en la figura 4, se observa el efecto de la raza con el protocolo de sincronización de estros que se evaluó, presentándose que las cabras Saanen del protocolo de 5 días, el IRE fue mayor en comparación a las otras razas (P<0.05).

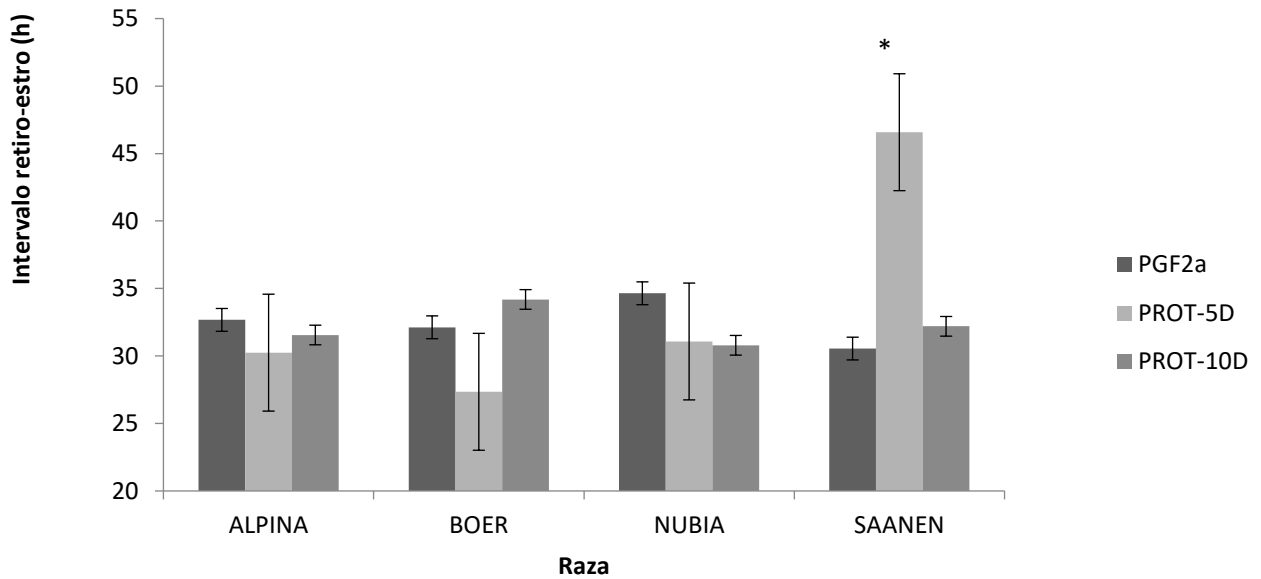


Figura 4.- Efecto de la raza y protocolo de sincronización de estros sobre el intervalo retiro-estro en cabras dentro de la estación reproductiva (* = $P < 0.05$; Medias \pm EE).

En el grupo control, todas las cabras presentaron estrus en las siguientes 12 horas después de la aplicación de estradiol, sin embargo, solo dos cabras no aceptaron monta (18%). Para el grupo 2, todas las cabras recibieron monta, (100%); en el grupo 3, solo 4 cabras aceptaron monta, (55%) de cabras que no fueron cubiertas. En total de todo el experimento se montó el 77% de cabras que aceptaron monta. Por otra parte, en la figura 5, se presenta el efecto de número de muestreo sobre las UFC.

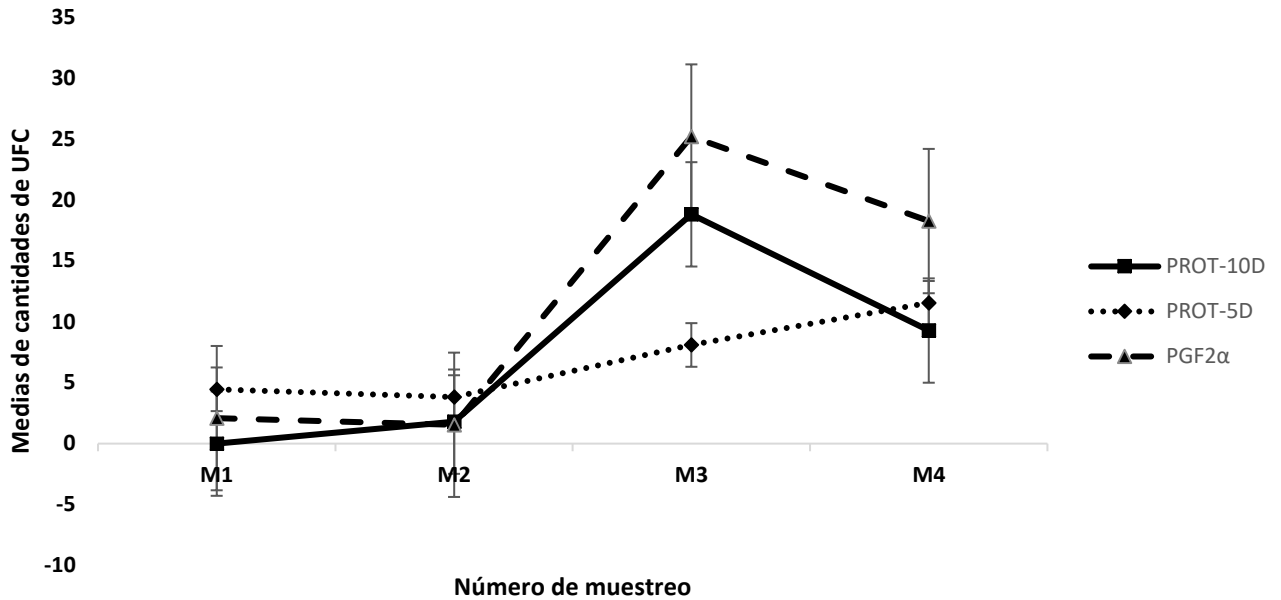


Figura 5.- Efecto de número de muestreo de *E. coli* en tratamientos. (M1: 48 horas antes de la inserción de la esponja; M2: Inserción de la esponja, M3: Retiro, M4: 48 horas después de la monta.)

En cuanto a la caracterización de bacterias por Gram + y Gram – según muestreos y tratamientos se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2.- Presencia y caracterización de bacterias en Gram + y Gram – por grupos.

Grupos				
	n= 11	n= 11	n= 9	Total
	PGF2α	5 días	10 días	
Bacterias				
Gram +	84.8% (28/33)	79.5% (35/44)	63.8% (23/36)	76.1% (86/113)
Gram -	39.3% (13/33)	47.7% (21/44)	83.3% (30/36)	56.6% (64/113)

Cuadro 3.- Caracterización de bacterias en Gram + y Gram – de acuerdo al número de muestreo.

Muestreos (%)					
Bacterias	48 h antes	Inserción	Retiro	48 h después de monta	Total
Gram+	74.1 (23/31)	70.9 (22/31)	74.1 (23/31)	90 (18/20)	76.1 (86/113)
Gram -	58 (18/31)	51.6 (16/31)	58 (18/31)	60 (12/20)	56.6 (64/113)

En el cuadro 4 se muestran las cantidades de UFC para las colonias registradas en los muestreos a diferentes tiempos.

Cuadro 4.- Unidades formadora de colonias de *E. coli* obtenidas a partir de muestras vaginales de cabras tomadas en diferentes tiempos del protocolo de sincronización de estros por medio de esponjas intravaginales.

Cantidad baja					Cantidad sugerida (FDA)				
0 – 25 UFC					25- 250 UFC				
Tx.	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	
n=11 PGF2α	9% (1/11)	9% (1/11)	9% (1/11)	0	0	0	36.3% (4/11)	0	
n=11 5D	9% (1/11)	0	18.1% (2/11)	18.1% (2/11)	9% (1/11)	9% (1/11)	18.1% (2/11)	27.2% (3/11)	
n=9 10D	0	11.1% (1/9)	33.3% (3/9)	0	0	0	22.2% (2/9)	11.1% (1/9)	

Los espacios en blanco significan que no hubo crecimiento de este microorganismo en las placas.

En el cuadro 5 se presenta los resultados de gestación, donde se puede observar que se obtuvo para el grupo de 5 días el mayor porcentaje de preñez ($P>0.05$), seguido por el grupo de cabras que no se les aplicó la esponja reproductiva.

Cuadro 5.- Tasa de preñez de cabras tratadas con esponjas intravaginales durante 5 y 10 días, el grupo control se trató con doble dosis de PGF2 α .

Tratamientos	Tasa de Preñez (%)
PGF2 α	63.6 (7/11) ^a
5 días	72.7 (8/11) ^a
10 días	44.4 (4/9) ^b
Total	61.2 (19/31)
Probabilidad	0.03

Letras en superíndice son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Experimento 2

En el cuadro 6 se presentan los resultados para este segundo experimento el cual se desarrolló durante la época reproductiva. Al igual que en el experimento 1, las diferencias entre los tratamientos y la raza no fueron diferentes ($P>0.05$).

Cuadro 6.-Promedios generales para peso vivo y condición corporal de acuerdo con el tratamiento y la raza de las cabras que se utilizaron en el presente experimento.

Variables	N	Condición corporal	Peso vivo (Kg)	Intervalo retiro-estro (horas)
Tratamiento				
Doble aplicación de PGF _{2α} *	10	2.5 ± 0.10	46.4 ± 1.9	46.5±0.1
PROT- 5D	10	2.5± 0.10	43.7 ± 2.5	46.8±0.2
PROT- 10D	9	2.5 ± 0.11	45.9 ± 2.4	46.8±0.2
Raza:				
Alpina	17	2.5 ± 0.1	43.7 ± 1.5	47.0±0.1
Nubia	5	2.5 ± 0.1	42.3 ± 3.3	46.6±0.3
Saanen	7	2.5 ± 0.1	48.9 ± 2.3	46.4±0.2

Por otra parte, en el cuadro 7, se presentan los resultados para el tipo de bacteria que fue encontrada en función del protocolo de sincronización que se utilizó y en base al número de muestreo. En él se puede observar que no se presentaron diferencias en cuanto a la presencia de bacterias para cada uno de los tratamientos ($P>0.05$). Siendo importante hay que señalar que las diferencias fueron solamente numéricas.

Cuadro 7.- Presencia de bacterias en función del protocolo de sincronización de estros y del número de muestreo en cabras comerciales durante la época reproductiva.

Tipo de bacteria encontrada	Protocolo de sincronización			Número de muestreo			
	5 días	10 días	PgF2 α	1	2	3	4
Estafilococos	16/40 (40.0)	23/40 (57.5)	23/40 (57.5)	18/30 (60.0)	15/30 (50.0)	13/30	16/30
Estreptococos	9/40 (22.5)	3/40 (7.5)	15/40 (37.5)	7/30 (23.3)	6/30 (20.0)	9/30	5/30
Cocos	9/40 (22.5)	6/40 (15.0)	5/40 (12.5)	6/30 (20.0)	5/30 (16.7)	4/30	5/30
Bacilos	18/40 (45.0)	23/40 (57.5)	19/40 (47.5)	5/30 (16.7)	12/30 (40.0)	21/30	22/30
Bacilo Esporulado	6/40 (15.0)	7/40 (17.5)	11/40 (27.5)	6/30 (20.0)	6/30 (20.0)	6/30	6/30
Estrepto- bacilos	0/40 (0.0)	1/40 (2.5)	3/40 (7.5)	2/30 (6.7)	0/30 (0.0)	0/30 (0.0)	2/30

En el cuadro 8, se presentan los resultados para el porcentaje de preñez el cual estadísticamente fue diferente, siendo al igual que en el experimento 1, las cabras del protocolo de 10 días fueron las que obtuvieron el mayor porcentaje de preñez, siendo iguales para el protocolo de 5 días y el de doble aplicación de PGF2 α .

Cuadro 8.- Tasa de preñez de cabras tratadas con esponjas intravaginales durante 5 y 10 días, el grupo control se trató con doble dosis de PGF2 α .

Tratamientos	Tasa de Preñez (%)
PGF2α	60.0 (6/10) ^b
5 días	60.0 (6/10) ^b
10 días	88.9 (8/9) ^a
Total	68.9 (20/29)
Probabilidad	0.02

Letras en superíndice son estadísticamente diferentes (P<0.05).

8. DISCUSIÓN

En forma general, se obtuvo para ambos experimentos un 100 % de estros para cada uno de los tratamientos que se evaluó. Confirmando que el uso de eficiente de un protocolo de sincronización de estro funcionara siempre y cuando se tenga una buena condición corporal, la cual se tuvo en ambos experimentos. Cabe señalar que los porcentajes de preñez que se obtuvieron en ambos experimentos son más bajos que los reportados por (Pena et al., 2013), ya que en este estudio se realizó la monta directa, lo cual se esperaría un mayor porcentaje de preñez. Sin embargo, se pudo comprobar en este estudio que la presencia bacteriana no tuvo que ver con el porcentaje de preñez, ya que al no ver diferencias entre tratamientos para las colonias bacterianas o en su caso en el segundo experimento que si se evaluaron, realmente pudiera ser propiamente al efecto del protocolo de 10 días, ya que se puede tener un mayor soporte de progesterona cuando se utilizan esponjas de 60 mg de medroxiprogesterona, que se espera estos resultados comparados cuando se utilizan dispositivos vaginales con progesterona natural.

Para el caso de la flora microbiana que estuvo presente en ambos experimentos, mostraron que la flora bacteriana había cambiado en más de la mitad de los casos en el momento del retiro de la esponja, independientemente del tiempo de retiro. Se denota que después del retiro de la esponja, la carga bacteriana comienza a disminuir; esto se podrían atribuir a los cambios inflamatorios en el ambiente vaginal causados por la presencia de los dispositivos, del mismo modo a lo reportado por Romano (2004), donde menciona que en cabras el uso de esponjas intravaginales estimula una inflamación focalizada con un aumento significativo en la carga bacteriana. En cuanto a la caracterización de bacterias por Gram + y Gram –, según muestreos y tratamientos que se evaluaron, la flora bacteriana presente en la inserción del dispositivo fue principalmente Gram positiva, mientras que después de la retirada, la flora bacteriana fue principalmente Gram negativa, que fue lo esperado de encontrarse bajo este tipo de manejo y de utilización de dispositivos vaginales en cabras. En el experimento 1, en cuanto al porcentaje de preñez, se obtuvo que las cabras que se les colocó las esponjas vaginales por 5 días, presentaron los valores más altos de preñez ($P > 0.05$); en cambio, en el experimento 2 fue para el protocolo de 10 días, aunque se encontró que los cambios en la población de bacterias vaginales, junto con un aumento contemporáneo en el número de bacterias Gram negativas, sólo pueden causar signos moderados de inflamación, la infección vaginal podría conducir a infertilidad debido a la acción directa de la bacteria componentes sobre la viabilidad y motilidad de los espermatozoides (Manes, 2010), aunado a la presencia de acetato de

medroxiprogesterona residual en el moco, también puede explicar parcialmente el agotamiento de los parámetros espermáticos. Por lo tanto, se pudiera dar seguimiento a la evaluación espermática postmonta en cuanto a los daños ocasionados por la presencia de flora bacteriana. En este sentido, Hawk y Conley, 1971 propusieron que el progestágeno presente en la esponja intravaginal causa la rotura de espermatozoides, el agotamiento de los depósitos de esperma en el cuello del útero y la vagina, disminuyendo la eficiencia de los mecanismos de transporte de esperma. Sin embargo, después de otros estudios, Hawk (1983) informó que, en ovejas, la inmovilización y muerte de los espermatozoides en el cuello del útero después del tratamiento con progestágeno, podría haber resultado de un factor espermicida no identificado o la ausencia de agentes protectores. Por lo tanto, aunque el progestágeno también puede estar presente en el moco y tener un efecto directo, todos los factores juntos pueden explicar mejor la disminución de los parámetros espermáticos. Por otra parte, la tasa de concepción disminuye de manera similar después del uso de placebo, que induce un cambio similar en la carga bacteriana que la esponja vaginal que contiene progestágeno, que después de la esponja vaginal impregnada con acetato de medroxiprogesterona, reafirmando la importancia de la vaginitis como causa principal de la disminución en las tasas de fertilidad.

En el cuadro 5 se muestran las cantidades de UFC para las colonias de *E. coli* registradas en los muestreos a diferentes tiempos, viéndose que al tiempo de retiro de la esponja hubo más crecimiento de UFC para el caso de *E. coli* para los tratamientos de 5 y 10 días de la esponja, esto podría explicarse ya que estos cambios en la flora bacteriana se podrían atribuir a los cambios inflamatorios en el ambiente vaginal causados por la presencia de los dispositivos, que promueven el desarrollo de enterobacterias oportunistas (Manes, 2010).

Asimismo, se observó que, a pesar de no obtener diferencias significativas en cuanto a la carga bacteriana en los diferentes tratamientos, para el porcentaje de preñez se observó que las cabras que recibieron doble dosis de PGF2 α y el tratamiento que se utilizó esponja intravaginal por 5 días, no fueron diferentes significativamente entre sí, más sin embargo existió una diferencia entre estos dos tratamientos, comparado con el tratamiento en el cual se utilizó esponja intravaginal por 10 días; , por lo que se da a entender que puede ser dado por el nivel de la concentración de progesterona a los 5 días es más alta que cuando pasan más días como en el caso de los 10 días, por lo que podría ayudar a concentrar más los celos y la ovulación. Lo cual no sucedió en el experimento 2, donde se puede mencionar que las cabras, los porcentajes de gestación fueron superiores para el protocolo de 10 días, lo cual se puede deber en este caso dos situaciones diferentes, la primera a la época en que se

desarrollaron los dos experimentos (época reproductiva) y la habilidad del chivo a montar durante esta época; por otra parte que el chivo no presenta limitaciones de cubrir a las cabras a pesar del olor que expide la vagina al retirar la esponja, que es común que se presenta en el caso del carnero con las ovejas.

9. CONCLUSION

Existe un efecto de número de muestreo a diferente tiempo de la esponja en el animal, sobre la población bacteriana en los diferentes tratamientos, pero no de tratamientos sobre la población bacteriana.

Se presentaron diferencias en cuanto al porcentaje de preñez entre ambos experimentos, siendo que en el primero experimento fue el mayor porcentaje de preñez para el protocolo de 5 días y el de doble aplicación de PGF2 α , comparado con el experimento 2, que fue más alto para el protocolo de 10 días.

Se debe de evaluar con mayor cantidad de animales la carga bacteriana para poder dilucidar si verdaderamente se tiene un efecto negativo de la descarga bacteriana sobre el porcentaje de preñez en cabras.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ababneh, M.M., Degefa, T., 2006. Bacteriological findings and hormonal profiles in the postpartum Balady goats. *Reprod. Domest. Anim.* v.41, 12–16.
- Abecia, J.A.; Forcada, F.; González-Bulnes, A. 2011 Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.27, n.1, p.67-79.
- Abecia, J.A.; Forcada, F.; González-Bulnes, A. 2012 Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, v.130, p.173-179.
- Abecia, J.A.; Forcada, F.; González-Bulnes, A.; et al. 2002. The effect of progestagen treatment on sheep reproductive performance at different phases of the oestrus cycle. *Animal Research*, v.51, n.2, p.149-155.
- Acritopoulou, S.; Haresign, W.; Foster, J.P.; et al. 1977. Plasma progesterone and LH concentrations in ewes after injection of an analogue of prostaglandin F-2 α . *Journal Reproduction and Fertility*, v.49, p.337-340.
- Acritopoulou, S.; Haresign, W. 1980. Response of ewes to a single injection of an analogue of PGF-2 α given at different stages of the oestrous cycle. *Journal Reproduction and Fertility*, v.58, p.219-223.
- Acritopoulou, S.; Haresign, W. 1980. Response of ewes to a single injection of an analogue of PGF-2 α given at different stages of the oestrous cycle. *Journal Reproduction and Fertility*, v.58, p.219-223.
- Aguilar, R. 2008. Dinámica del manejo y estimación de la capacidad sustentadora de las unidades de pastoreo en la Cuenca del río El Tablón, Villaflores, Chiapas. Informe técnico presentado ante CONANP. ECOSUR, México. 35 pp.
- Aisen, E.; editor. Reproducción ovina y caprina. In: Preparación de las hembras. 2004. Detección y control del estro y la ovulación. 1. ed. Buenos Aires: Editorial Inter-Médica. 206p.
- Aké, J.R.; Heredia, M.; Alfaro, M.; et al. 2003. Effect of hormone in the superovulatory response and synchrony of estrus on pregnancy rate in pelibuey ewes. *Veterinaria México*, v.34, n.3, p. 225-233.
- Arechiga, F. 2003. Efectos climáticos adversos en la función reproductiva de los bovinos. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas N 2 Vol. 2, Ballarini, G. 1.
- Baril, G., Brebion, P., Chesne, P., 1993. Manuel de formation pratique pour la transplantation embryonnaire chez la brebis et la chèvre. Étude FAO: Production et santé animales. FAO Ed., No. 115.

- Baril, G., Chemineau, P., Cognié, Y., Guérin, Y., Leboeuf, B., Orgeur, P., Vallet, J.C., 1993. Manu el deformation pour l'insémination artificiel lechezles ovins et les caprins. Et. FAO Ed.de FAO: Production et santé animales. FAO Ed., No. 83.
- Blache, D., Martin, G.B., 2009. Focus feeding to improve reproductive per- formance in male and female sheep and goats—how it works and strategies for using it. In: Papachristou, T.G., Parissi, Z.M., Ben Salem, H., Morand-Fehr, P. (Eds.), Nutritional and Foraging Ecology of Sheep and Goats. CIHEAM-IAMZ/FAO/NAGREF, Zaragoza, pp. 351–364.
- Boscós, C.M.; Samartzi, F.C.; Dellis, S.; et al. 2002. Use of progestagen- gonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*, v.58, p.1261-1272.
- Bozkurt, M.; Aköz, M. 2006. GNRH-PGF2 α and PGF2 α -PGF2 α synchronization in akkaraman cross-bred sheep in the breeding season. *Bull Veterinary Institute Pulawy*, v.50, p.101-104.
- Camacho, J.C.; Rodríguez, C.; Hernández, J.E.; et al. 2008. Características reproductivas de ovejas pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, v.16, n.1, p.18-24.
- Chaigneau, Y. 2017. Evaluación de los diferentes factores que afectan la reproducción bovina con relación a bienestar animal, Tesis para especialidad en reproducción bovina, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba.
- De la Rosa, S., 2011. *Manual de producción caprina*, Cd. de México, México, Formosa.
- Devendra, C.D. 1991. Milk and kid production from dairy goats in developing countries. *Proceedings of the 23rd International Dairy Congress (Montreal, Canada)* 1: 327.
- Dias, F.E.F.; Lopes, E.S.; Villarroel, A.B.S.; et al. 2001. Sincronização do estro, indução da ovulação e fertilidade de ovelhas deslanadas após tratamento hormonal com gonadotrofina coriônica equina. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*, v.53, n.5, p.618-623.
- Driancourt, M.A., 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenol- ogy* 55, 1211–1239.
- Dunne, L.D., Diskin, M.G., Boland, M.P., O'Farrel, K.J., Sreeman, J.M., 1999. The effect of pre- and post-insemination plane of nutrition on embryo survival in beef heifers. *Anim. Sci.* 69, 411–417.

- Durán, F. 2008. Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos. 1. ed. Bogotá: Grupo Latino Editores, 742p.
- Evans, A.C.O., 2003. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reproduction of Domestic Animals* 38, 240–246.
- FAO, 2008.
- Fasanya, O.O.A., Molokwu, E.C.I., Eduvie, L.O., Dim, N.I., 1992. Dietary supplementation in the Savanna Brown Goat. 1. Effect on attainment of puberty in the doe. *Animal Reproduction Science* 29, 157–166.
- Fierro, S.; Gil, J.; Viñoles, C.; et al. 2013. The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: A review. *Theriogenology*, v.79, p.399-408.
- Fitz-Rodriguez, G., Santiago-Miramontes (De), M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Animal Reproduction Science*, doi:10.1016/j.anireprosci.2009.01.004.
- Flamenbaum I, Ezra E. 2000. Cooling cows in summer almost eliminates seasonality in milk production and fertility. In: Hojman D, Malul Y, Avrech T (ed), *The Dairy Industry in Israel*.
- Fraczek M, Kurpisz M. 2007. Inflammatory mediators exert toxic effects of oxidative stress on human spermatozoa. *J Androl*, v.28, p.325-333.
- Gatti M, Ungerfeld R. 2012. Intravaginal sponges to synchronize estrus decrease sexual attractiveness in ewes. *Theriogenology*, v.78, p.1796-1799.
- Gatti M, Zunino P, Ungerfeld R. 2011. Changes in the aerobic bacterial mucous load after treatment with intravaginal sponges in anoestrous ewes: effect of medroxyprogesterone acetate and antibiotic treatment use. *Reprod Domest Anim*, v.46, p.205-208.
- Gibbons, A.E., Cueto. 1995. M.I. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. 1.ed. INTA EEA Bariloche. p.5-21.
- Gilad E, Meidan R, Berman A, Graber Y, Wolfenson D. 1993. Effect of tonic and GnRH induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. *J Reprod Fertil*, v.99, 315-321pp.
- Ginther, O.J., Kot, K., 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42, 987–1001.

- Gordon, I. 1997. Introduction to controlled breeding in goats. In: Controlled Reproduction in Sheep & Goats. CAB International, New York. p. 353.
- Gorga F, Galdiero M, Buommino E, Galdiero E. 2001. Porins and lipopolysaccharide induce apoptosis in human spermatozoa. Clin Diag Lab Immunol, v.8, p.206-208.
- Greyling, J.P., 2000. Reproduction traits in the Boer goat doe. Small Ruminant Research 36 (2), 171–177.
- Gutiérrez, J.F.; González, C. 1998. Fisiología aplicada a la veterinaria y zootecnia. 1.ed. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas, 343p.
- Hawk HW, Conley HH. 1971. Loss of spermatozoa from the reproductive tract of the ewe and intensification of sperm breakage by progestagen. J Reprod Fertil, v.27, p.339-347.
- Hawk HW, Cooper BS, Pursell VG. 1981. Increased sperm death in the cervix and uterus of estrous ewes after regulation of estrus with prostaglandin or progestogen. J Anim Sci, v.52, p.601-610.
- Houghton, J.A.; Liberati, N.; Schrick, F.N.; et al. 1995. Day of estrous cycle affects follicular dynamics after induced luteolysis in ewes. Journal of Animal Science, v.73, n.7, p.2094-2101.
- Johnson SK, Dailey RA, Inskeep EK, Lewis PE. 1996. Effect of peripheral concentrations of progesterone on follicular growth and fertility in ewes. Domest Anim Endocrinol, v.13, p.69-79.
- Kermani, H.; Kohram, H.; Zareh, A.; et al. 2012. Ovarian response and pregnancy rate following different doses of eCG treatment in Chall ewes. Small Ruminant Research, v.102, n.1, p.63-67.
- Lassoued, N., Rekik, M., 2005. Variations saisonnières de l'oestrus et de l'ovulation chez la chèvre locale Maure en Tunisie. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 58 (1–2), 69– 73.
- Lewis GS. 2003. Steroidal regulation of uterine resistance to bacterial infection in livestock. Reprod Biol Endocrinol, v.1, 117-124.
- López-Gatius F, Santolaria P, Mundet I, Yániz JL. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. Theriogenology. 63, 1419-1429.
- Loredo, C., 2006, octubre 30. Condición corporal en caprinos. San Luis Potosí: Fundación Produce.
- Lozano, J.F., Uribe, L.F., Osorio, J. H. 2012. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (Ovaries). Veterinaria y Zootecnia ISSN, v.6, 134-147.
- Lozano, Jhon Fredy., Velasquez, Uribe., Osorio, Henry. 2012. "Control Hormonal de La Reproducción en Hembras Ovinas." Revista Científica, FCV-LUZ 6(2):134-47.

- Manes J, Fiorentino MA, Hozbor F, Paolocchi F, Alberio R, Ungerfeld R. 2013. Changes in the aerobic vaginal bacteria load and antimicrobial susceptibility after different oestrous synchronization treatments in goats. *Anim Prod Sci*, 53, 555-559.
- Manes J, Fiorentino MA, Kaiser G, Hozbor F, Alberio R, Sanchez E, Paolocchi F. 2010. Changes in the vaginal flora after treatment with different intravaginal devices in ewes. *Small Rumin Res*, v.94, p.201-204.
- Manes J, Hozbor F, Alberio R, Ungerfeld R. 2014. Intravaginal placebo sponge affect negatively the conception rate in sheep. *Small Rumin Res*, 120, 108-111.
- Manes, J et al. 2015. Vaginal Histological Changes after Using Intravaginal Sponges for Oestrus Synchronization in Anoestrous Ewes. "*Reproduction in Domestic Animals* 50(2): 270-74.
- Manes, J, and R Ungerfeld. 2015. "Sincronización de Celos en Ovejas Y Cabras Con Dispositivos Intravaginales Liberadores de Progestágenos: Alteraciones En Ambiente Vaginal Y Su Relación Con La Fertilidad." *Rev. Bras. Reprod. Anim. Belo Horizonte* 39(1): 104-8.
- Martins G, Figueira L, Penna B, Brandao F, Varges R, Vasconcelos C, Lilenbaum W. 2009. Prevalence and antimicrobial susceptibility of vaginal bacteria from ewes treated with progesterin-impregnated intravaginal sponges. *Small Rumin Res*, 81, 182-184.
- Martins LT, Santos Neto PC, Gaudêncio Neto S, Rauber LP, Bertolini M, Vieira AD, Mezzalana A. 2010. Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Cienc Rural*, 40, 389-395.
- Mejía, O.; María, P. 2010. Características reproductivas de los ovinos. In: Curso teórico-práctico técnicas de reproducción asistida en ovinos, 2010, Guamo (Tolima). Memorias... Asociación de Ovino cultura, 66-72.
- Menchaca A, Rubianes E. 2004. New treatments associated with Timed Artificial Insemination in small ruminants. *Reprod Fertil Dev*, 16, 403-414.
- Moaeen-ud-Din, M., Yang, L.G., Chen, S.L., Zhang, Z.R., Xiao, J.Z., Wen, Q.Y., Dai, M., 2008. Reproductive performance of Matou goat under sub-tropical monsoonal climate of Central China. *Tropical Animals Health and Production* 40, 17-23.
- Montemayor, H.M, 2017. Producción de caprino en México. *Tierras Caprino*. Volumen 18, p. 24-27.

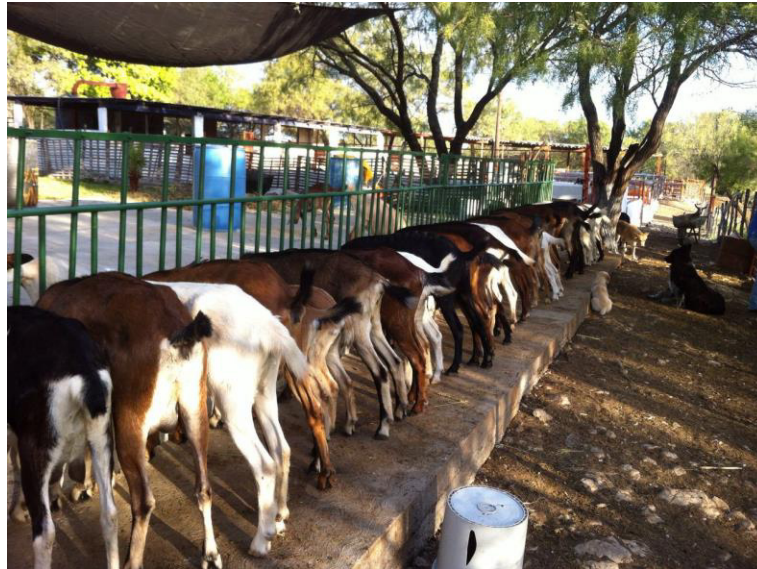
- Morand-Fehr, P., Jaouen, J.C. 1991. The production of goat milk and kids in dairy goat farming in developed countries. Proceedings of the 23rd International Dairy Congress (Montreal, Canada), 1:352.
- Oliveira, J.K. et al. 2013. "Changes in the Vaginal Flora of Goats Following a Short-Term Protocol of Oestrus Induction and Synchronization with Intravaginal Sponges as Well as Their Antimicrobial Sensitivity." *Small Ruminant Research* 113(1):162-66.
- Oliveira, M.A.; Dias, B.; Toledo, D.; et al. 2006. Physiology and reproductive management in sheep: Revision. *Revista Eletrônica Faculdade de Montes Belos*, v.1, n.1, p.79-98, 2006.
- Olivera, J.; Fierro, S.; López, V.; et al. 2011. Comparison of prostaglandin- and progesterone-based protocols for timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*, v.75, n.7, 1232-1238.
- Penna, Bruno et al. 2013. "Progestin-Impregnated Intravaginal Sponges for Estrus Induction and Synchronization Influences on Goats Vaginal Flora and Antimicrobial Susceptibility." *Animal Reproduction Science* 142(1):71-74.
- Pineda MH. 2003. Female reproductive system. In: Pineda MH (Ed.). *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Iowa State Press, 293-341.
- Rangel, L.E., 2009. *Manual de prácticas de reproducción*, Distrito federal, México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Requena, Domenech Fernando. 2010. Tesis de Maestría Ganadería Ecológica e Integrada "Efecto de Diferentes Protocolos de Sincronización de Estros Sobre la Eficiencia Reproductiva en Caprinos Lecheros."
- Robinson TJ. 1956. The artificial insemination of the Merino sheep following the synchronization of oestrus and ovulation by progesterone injected alone and with Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG). *Aust J Agric Res*, 3, 194-210.
- Robinson TJ. 1968. The synchronization of the estrous cycle and fertility. In: *International Congress on Animal Reproduction*, 6, Paris. Paris: ICAR, 1968. v.2, p.1347. Resumen.
- Romano, J.E., 2004. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal.
- SAGARPA, 2012
- Salomon S, Maxwell WMC. 2000. Storage of ram semen. *Anim Reprod Sci*, 62, 77-111.
- Salvatierra, M., 2017, *Manual de producción caprina*, Santiago, Chile, INDAP.

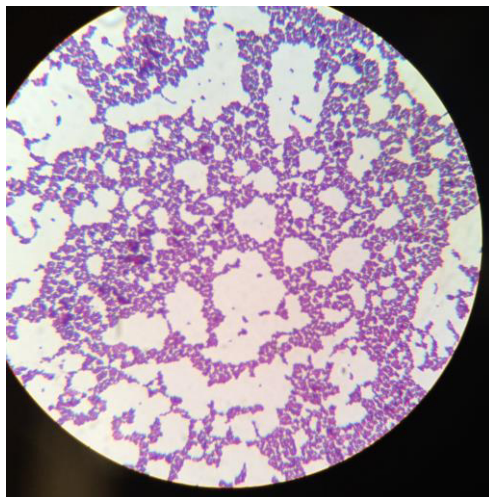
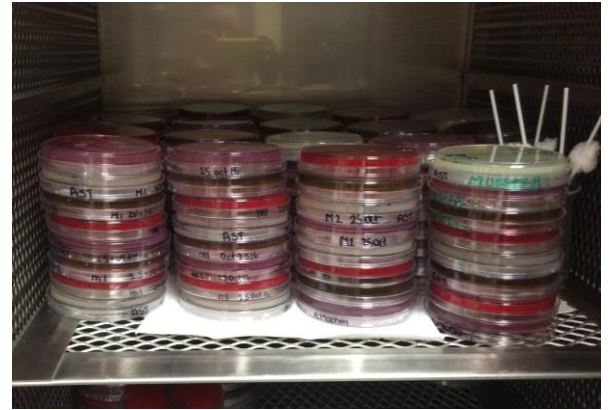
- Sargison ND, Howie F, Mearns R, Penny CD, Foster G. 2007. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* as a perennial cause of abortion in a closed flock of Suffolk ewes. *Vet. Rec.* 160, 875-876.
- Scudamore CL. 2006. Intravaginal sponge insertion technique. *Vet Rec*, v.123, p.554, 1988. Letter. Sheldon M, Lewis G, LeBlanc S, Gilbert RO. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65, 1516-1530.
- SIAP, SAGARPA, 2012.
- Simões, J., Almeida, J.C., Valentim, R., Baril, G., Azevedo, J., Fontes, P., Mascarenhas, R., 2006. Follicular dynamics in Serrana goats. *Animal Reproduction Science* 95, 16–26.
- Suárez G, Zunino P, Carol H, Ungerfeld R. 2006. Changes in the aerobic vaginal bacterial mucous load and assessment of the susceptibility to antibiotics after treatment with intravaginal sponges in anestrus ewes. *Small Rumin Res*, v.63, p.39-43.
- Timon, V. M, and J. P Hanrahan. 1985. "Small Ruminant Production in the Developing Countries." *FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER*: 58.
- Tondello, L.; Dos Santos, P.C.; Gaudêncio, S.; et al. 2010. Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, v.49, p.389-395.
- Ungerfeld R, Rubianes E. 1999. Effectiveness of short-term progestogen priming for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *Anim Sci*, v.68, p.349-353.
- Ungerfeld R, Rubianes E. 2002. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA, CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Rumin Res*, v.46, p.63-66.
- Ungerfeld R, Silva L. 2005. The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Appl Anim Behav Sci*, v.93, p.245-250.
- Ungerfeld R, Suárez G, Carbajal B, Silva L, Laca M, Forsberg M, Rubianes E. 2003. Medroxyprogesterone primings and response to the ram effect in Corriedale ewes during the non-breeding season. *Theriogenology*, v.60, p.35-45.
- Ungerfeld R, Suárez G, Carbajal B, Silva L, Laca M, Forsberg M, Rubianes E. 2003. Medroxyprogesterone primings and response to the ram effect in Corriedale ewes during the non-breeding season. *Theriogenology*, v.60, p.35-45.

- Uribe-Velázquez, L.F.; Oba, E.; Souza, M.I.L. 2008c. Efeitos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.1, p.58-65.
- Uribe-Velázquez, L.F.; Restrepo, R.; Osorio, J.H. 2009b. Respostas foliculares e endócrinas em ovelhas após sincronização do estro usando progesterona, prostaglandinas (PGF2 α) e gonadotrofinas. *Veterinária y Zootecnia*, v.3, n.2, p.14-27.
- Vilariño, M.; Rubianes, E.; Van Lier, E.; et al. 2010. Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device (DICO®) in sheep. *Small Ruminant Research*, v.91, p.219-224.
- Zarazaga, L.A., Gatica, M.C., Celi, I., Guzmán, J.L., 2012. Reproductive performance is improved during seasonal anoestrus when female and male Murciano-Granadina goats receive melatonin implants and in Payoya goats when females are thus treated. *Reprod. Domest. Anim.* 47, 436 – 442.

12.ANEXOS

Experimento 1





Experimento 2



